

# **Ontwikkelprogramma Beslissing Ondersteunend Systeem Baggeren**

**Ontwikkeling, bouw en evaluatie van een  
instrumentarium ten behoeve van het dagelijks  
vaarwegbeheer van de Waal**

**Werkdocument 2000.004X**



**Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat**

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA

Afdeling: Rivieren

Arnhem / Lelystad

**riza**

rijksinstituut

voor integraal zoetwaterbeheer

en afvalwaterbehandeling

☎ 026-3688911 fax 026-3688678

doorkiesnummer 026-3688593

## **Ontwikkelprogramma Beslissing Ondersteunend Systeem Baggeren**

**Ontwikkeling, bouw en evaluatie van een  
instrumentarium ten behoeve van dagelijks  
vaarwegbeheer van de Waal**

**Werkdocument 2000.004X**

auteur(s)

N. Douben

datum

januari 2000



Inhoud werkdocument	pagina
LIJST VAN TABELLEN	3
LIJST VAN FIGUREN	3
LIJST VAN BIJLAGEN	3
1. ACHTERGROND	4
1.1 Inleiding	4
1.2 Historie van het project BOS baggeren	5
1.3 Doelstelling bouwfase	5
1.3.1 Algemene probleemstelling	6
1.4 Leeswijzer	7
2. RESULTATEN DEFINITIEFASE	8
2.1 Inleiding	8
2.2 Opzet ontwerpfasen	8
2.3 Resultaten definitiefase	9
2.3.1 Specificaties WaalBOS	9
2.3.2 Functioneel ontwerp BOS baggeren	15
3. DEFINITIE PROJECTRESULTAAT	18
3.1 Resultaat bouwfase	18
3.2 Resultaat ontwikkeltraject	18
3.3 Projectresultaat	19
4. PLAN VAN AANPAK BOUWFASE EN ONTWIKKELTRAJECT	20
4.1 Inleiding	20
4.2 Relatie tussen bouwfase en ontwikkeltraject	20
4.2.1 BOS baggeren versie 1.0	23
4.2.2 Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp	25
4.2.3 Parallele studies	26
4.3 Activiteiten bouwfase en ontwikkeltraject	28
4.4 Activiteiten overige fasen	30
4.5 Relatie met overige projecten en activiteiten	31
5. BEHEERSASPECTEN	34
5.1 Tijd	34
5.2 Geld	35
5.3 Kwaliteit	36
5.4 Informatie	37
5.5 Organisatie	37
6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR	40
BIJLAGEN	42



## LIJST VAN TABELLEN

Tabel 2.1	Opzet van werkbijeenkomsten tijdens de ontwerpfase.
Tabel 5.1	Overzicht van benodigde capaciteit per onderdeel van het ontwikkeltraject (2000 - mei 2001), onderverdeeld naar RWS-diensten en in te huren bureaus.
Tabel 5.2	Inschatting benodigde jaarlijkse (2000 - mei 2001) en periodieke capaciteit (mei 2001 en 2002) per onderdeel van het ontwikkeltraject.
Tabel 5.3	Benodigde jaarlijkse financiën (excl. BTW) per onderdeel van het ontwikkeltraject.

## LIJST VAN FIGUREN

Figuur 2.1	Software architectuur van het WaalBOS.
Figuur 2.2	Organisatiestructuur in grote lijnen met betrekking tot gebruik en beheer WaalBOS.
Figuur 4.1	Schematische weergave van het tijdsafhankelijke ontwikkeltraject.
Figuur 4.2	Schematische weergave uitwisseling ontwikkelproces en operationeel gebruik.
Figuur 5.1	Organisatieschema ontwerpfase en ontwikkeltraject project BOS baggeren.

## LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage 5.1	Tijdsplanning bouwfase en ontwikkeltraject.
Bijlage 5.2	Totaal benodigde capaciteit per activiteit van het ontwikkeltraject.
Bijlage 5.3	Benodigde RIZA-capaciteit per activiteit van het ontwikkeltraject.

## 1. ACHTERGROND

### 1.1 Inleiding

De voormalige directie Gelderland van Rijkswaterstaat heeft begin 1993 de 'Toekomstvisie Hoofdtransportas Waal' uitgebracht [Min V&W, 1993]. Hierin zijn onder meer de doelstellingen van het vaarwegbeleid, alsmede toekomstscenario's voor het goederenvervoer over de Waal beschreven. Om bij een toenemend goederenvervoer in 2010 een veilige vaarweg waar snelle en efficiënte scheepvaart kan plaatsvinden te garanderen, dient deze te worden vergroot van 150 \* 2,50 m naar 170 \* 2,80 m bij de Overeengekomen Lage Rivierstand (OLR).

Een nadere invulling van de toekomstvisie heeft plaatsgevonden in het Waalprogramma. Hierin is een aantal alternatieven uitgewerkt voor de modernisering van de Waal. De directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat (DON) heeft medio 1996 gekozen voor een nadere uitwerking van het zogenaamde voorkeursalternatief. Dit alternatief bestaat onder andere uit de aanleg van enkele bochtmaatregelen, versmallingen en (onderhouds-)baggerwerkzaamheden [Min V&W, 1996].

Het project Baggeren is in 1997 in het kader van het Waalprogramma opgestart. De belangrijkste aspecten ten aanzien van het baggeren op de Waal worden hierin uitgewerkt. De doelstelling van het project bestaat uit de ontwikkeling van baggerstrategieën en de realisatie van een 'Draaiboek baggeren' dat eind 2004 aan de waterbeheerder kan worden overgedragen [Kruitwagen, 1997]. De oplevering van het definitieve Draaiboek baggeren is als gevolg van tussentijdse wijzigingen vervroegd naar eind 2002 [Projectgroep Baggeren, 1999].

Het Draaiboek baggeren dient handvatten aan te reiken voor de uitvoering en optimalisatie van jaarlijks terugkerende baggerwerkzaamheden op de Waal. Het Draaiboek baggeren, waarvan eind 1999 een eerste versie is opgeleverd [Bouwdienst, 1999] bestaat voornamelijk uit de volgende onderdelen [Smedes, 1999]:

- Programma van eisen voor uitvoering;
- Monitoring;
- Beslissen;
- Evaluatie;
- Aanpassing draaiboek.

Het Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS) baggeren maakt deel uit van het Draaiboek en wordt ondergebracht bij het onderdeel 'beslissen'. Het Draaiboek en het BOS baggeren worden (minimaal) tot begin 2003 jaarlijks verder verfijnd en aangepast, mede op basis van ervaringen met baggerprogramma's van het voorgaande jaar. De jaarlijkse evaluatie van het Draaiboek is sturend voor aanpassingen en uitbreidingen van het BOS baggeren. Het is gezien het voorgaande van groot belang dat de ontwikkeltrajecten van het BOS en het Draaiboek baggeren zo goed mogelijk op elkaar aansluiten.



## 1.2 Historie van het project BOS baggeren

Het RIZA (afdeling rivieren) heeft in november '97 een projectvoorstel uitgebracht waarin mogelijkheden voor de ontwikkeling van een BOS ten behoeve van toekomstige (onderhouds-)baggerwerkzaamheden op de Waal zijn beschreven [Douben, 1997]. Het project BOS baggeren is in februari 1998 opgestart met een initiatief- en definitiefase [Douben, 1998], waarvan in [RA & WL, 1998] verslag is uitgebracht. De resultaten van de initiatief- en definitiefase zijn in het projectprogramma [Douben, 1999a] gebruikt voor de opzet van een ontwikkeltraject, gebaseerd op een ontwikkelfasering zoals beschreven in [Groote et al., 1995]. De traditionele projectfasering is losgelaten en hiervoor in de plaats is een (tijdsafhankelijk) ontwikkeltraject opgestart waarin de (cyclische) ontwerp-, bouw- en testfasen zijn samengevoegd.

De ontwerpfase van het ontwikkeltraject is eind 1999 afgerond en heeft onder andere geresulteerd in de oplevering van een eerste eenvoudige versie van het BOS baggeren (het zogenaamde 'WaalBOS'). De resultaten van de ontwerpfase zijn in [RA & WL, 1999a; 1999b; 1999c en 1999d] beschreven.

Het in begin 1999 opgestelde projectprogramma beschrijft een groot aantal activiteiten voor de ontwikkeling van het BOS baggeren. Destijds werd rekening gehouden met een ontwikkeltraject tot eind 2004. Dit ontwikkeltraject is echter met twee jaar verkort [Projectgroep Baggeren, 1999], waardoor de jaarlijks uit te voeren activiteiten aan (grote) veranderingen onderhevig zullen zijn. Het verdere verloop van het ontwikkeltraject (bouw- en testfase) wordt in voorliggend ontwikkelprogramma nader uiteengezet.

Het BOS baggeren wordt beschouwd als een 'expert systeem' (bestaande empirische kennis gecombineerd met data en eventueel eenvoudige modellen) en dient bij de invoering van het baggerprogramma in 2003 operationeel te zijn. Het BOS baggeren richt zich onder andere op de voorspelling en analyse van morfologische ontwikkelingen na een hoogwater, tijdens de laagwater periode en na de uitvoering van een baggerwerk. Hiermee kan onder andere worden geanticipeerd op het uit te voeren baggerwerk en kan een verdergaande optimalisatie van de jaarlijkse baggerprogramma's plaatsvinden.

## 1.3 Doelstelling bouwfase

Het primaire doel van de bouwfase bestaat uit de verdergaande ontwikkeling van het WaalBOS, naar een volwaardig BOS baggeren (versie 1.0). Deze ontwikkeling wordt onder andere gebaseerd op:

- ervaringen welke worden opgedaan tijdens het gebruik van het WaalBOS ten behoeve van het baggerprogramma 2000;
- verbeteringen en aanvullingen op basis van aanbevelingen welke zijn voortgekomen uit de ontwerpfase (gedeeltelijke realisatie van het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp);
- tussentijdse resultaten welke voortkomen uit verschillende parallelle studies van het ontwikkeltraject.

Naast een verdergaande ontwikkeling worden tijdens de bouwfase het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp verder aangescherpt en worden tevens enkele parallelle studies



voortgezet en opgestart. Tenslotte wordt een programma opgesteld voor de begeleiding van de projectgroep Baggeren bij het gebruik van het WaalBOS in het kader van het baggerprogramma 2000. De bouwfase resulteert (mei 2001) in een vernieuwde versie (1.0) van het BOS baggeren. Tussentijds worden twee verbeterde versies van het WaalBOS opgeleverd.

Het resterende deel van de parallelle studies, alsmede enkele verbeteringen van het BOS baggeren worden in de jaren 2001 en 2002 verder uitgewerkt. De jaarlijks terugkerende evaluatie van het Draaiboek baggeren heeft ook invloed op de inhoud en uitwerking van verbeterde versies van het BOS baggeren en de verschillende parallelle studies. Gezien de opleveringsdatum (eind 2002) van het definitieve BOS baggeren is het van groot belang dat vanaf 2000 wordt aangevangen met de integratie van de verschillende 'ontwikkelsporen'.

### **Terminologie**

Ondanks het feit dat de traditionele projectfasering is losgelaten blijft de bijbehorende terminologie, zoals beschreven in het projectprogramma, gehandhaafd (zie ook hoofdstuk 4). Er vinden tijdens het ontwikkeltraject duidelijke accentverschuivingen plaats waarbij de nadruk van het ontwerp, via de bouw naar het testen van het BOS baggeren verschuift. Vooralsnog kunnen de volgende termen als volgt worden gedefinieerd:

- *ontwerpfase*. Tijdens deze fase ligt de nadruk met name op de uitwerking van het voorkeursalternatief en de functionele aspecten van het BOS baggeren. Deze fase is eind 1999 afgerond.
- *bouwfase*. Het eenvoudige BOS baggeren (WaalBOS) wordt tijdens deze fase verder uitgewerkt en aangepast. De technische en inhoudelijke aspecten krijgen vorm en worden gedeeltelijk ingebouwd. Dit alles is sterk afhankelijk van de voortgang van het technisch/inhoudelijk ontwerp, de parallelle studies en de reeds opgedane ervaring met het WaalBOS tijdens het baggerprogramma 2000.
- *testfase*. Tijdens de testfase wordt toegewerkt naar een definitieve versie van het BOS baggeren. De laatste ontwikkelingen met betrekking tot technisch/inhoudelijke aspecten, parallelle studies en ervaringen (baggerprogramma's) worden geïntegreerd, waarna een nader te ontwikkelen testprogramma wordt uitgevoerd.

In voorliggend werkdocument worden de termen WaalBOS en BOS baggeren gebruikt. Het WaalBOS dient te worden beschouwd als de eerste eenvoudige versies, welke eind 1999 en in 2000 worden opgeleverd. Het BOS baggeren dient te worden beschouwd als de versies van de systemen die na oktober 2000 worden opgeleverd (zie ook hoofdstuk 4).

### **1.3.1 Algemene probleemstelling**

Zowel constructieve maatregelen als baggerwerkzaamheden zijn omgeven met een veelvoud aan onzekerheden. Voor constructies geldt met name de onzekerheid rond de exacte werking van maatregelen. De onzekerheden rond baggerwerkzaamheden zijn van een geheel andere aard. Hierbij moet worden gedacht aan zogenaamde 'beslisvragen' zoals:

- wanneer moet waar, hoeveel worden weggebaggerd om te voldoen aan de gestelde vaarwegdimensies?

- wanneer mag waar, hoeveel worden teruggestort, zodat het sediment binnen het riviersysteem blijft (tegengaan van bodemdaling) en geen nieuwe nautische knelpunten worden geïnitieerd?

Onzekerheden rond het baggeren zijn dus zowel plaats- als tijdsafhankelijk. Een belangrijke rol hierin speelt het afvoerregime van de Waal, de eventuele invloed van de scheepvaart (schroefstraal) en de (her-)inrichting van de uiterwaarden langs de Waal. Deze onzekerheden hebben allen betrekking op de morfologische ontwikkeling van het zomerbed.

Ondanks bovenvermelde onzekerheden is het onder andere vanuit kosteneffectiviteit noodzakelijk om toekomstige baggerwerkzaamheden op de Waal te optimaliseren. Het Draaiboek baggeren dient hiervoor handvaten aan te reiken.

De resultaten van de ontwerpfase rechtvaardigen geen nadere aanscherping van de algemene probleemstelling zoals die in het projectprogramma [Douben, 1999a] is beschreven. De probleemstelling blijft dus ongewijzigd en luidt:

*'op welke wijze kunnen zowel lange als korte termijn voorspellingen van ondiepten in de vaargeul van de Waal worden opgesteld, op basis waarvan beslissingen omtrent de uitvoering van bagger- en stortwerkzaamheden kunnen worden ondersteund, geoptimaliseerd en gepresenteerd'.*

Voor een toelichting op de onderstreepte termen wordt verwezen naar het projectprogramma.

## 1.4 Leeswijzer

Na de inleiding met bijbehorende doel- en probleemstelling in hoofdstuk 1, worden in hoofdstuk 2 de opzet en resultaten van de ontwerpfase in hoofdlijnen beschreven.

De beoogde resultaten van de bouwfase, het ontwikkeltraject alsmede het uiteindelijke projectresultaat worden in hoofdstuk 3 beschreven.

In hoofdstuk 4 wordt de bouwfase en het verdere verloop van het ontwikkeltraject nader uiteen gezet. Hierbij wordt onder andere stilgestaan bij de uitgangspunten voor de bouw, het technisch/inhoudelijk ontwerp, de parallelle studies en het gebruikersprogramma. Tenslotte worden de activiteiten van de bouwfase met een plan van aanpak beschreven.

De beheersaspecten van het project worden beschreven in hoofdstuk 5, waarna in hoofdstuk 6 de geraadpleegde literatuur is weergegeven.



## 2. RESULTATEN ONTWERPFASE

### 2.1 Inleiding

De ontwikkeling van een Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS) voor het baggeren op de Waal vindt gefaseerd plaats. Mede gezien het relatief complexe ontwikkeltraject en de relatie met het Draaiboek baggeren, vindt een gedeeltelijke overlapping van deze fasen plaats (zie hoofdstuk 1 en 4).

De ontwerpfase is in december 1999 afgerond. Het resultaat van de ontwerpfase bestaat onder andere uit het WaalBOS en een functioneel ontwerp voor het BOS baggeren dat tijdens de bouwphase nader wordt uitgewerkt. In dit hoofdstuk wordt de opzet alsmede het eindresultaat van de ontwerpfase kort beschreven.

### 2.2 Opzet ontwerpfase

De belangrijkste activiteiten van de ontwerpfase kunnen als volgt worden samengevat:

- de organisatie en uitvoering van zes werkbijeenkomsten;
- het ontwerp en bouw van het WaalBOS;
- het opstellen van een functioneel ontwerp voor het BOS baggeren.

De werkbijeenkomsten hebben met verschillende groepen van participanten plaatsgevonden. Daarnaast waren ook de doelstellingen van de werkbijeenkomsten verschillend van aard. De opzet van de werkbijeenkomsten is in tabel 2.1 weergegeven.

De eerste drie werkbijeenkomsten hebben zich met name toegespitst op discussies met betrekking tot de functionaliteiten en de toetsing van het ontwerp van het WaalBOS enerzijds en het opstellen en toetsen van delen van het functioneel ontwerp van het BOS baggeren anderzijds. De beschrijving van het uiteindelijke BOS baggeren in het functioneel ontwerp wordt ook wel streefbeeld genoemd. Het eerste prototype van het WaalBOS is tijdens de zomerperiode tussen de derde en de vierde werkbijeenkomst gebouwd. De vierde werkbijeenkomst is vrijwel in z'n geheel gewijd aan de presentatie, verkenning en test van het prototype van het WaalBOS. Een verdergaande discussie omtrent het functioneel ontwerp (knelpuntbaggeren, prioritering en optimalisatie) van het BOS baggeren en de (voorlopige) vaststelling hiervan heeft tijdens de vijfde werkbijeenkomst plaatsgevonden. Tenslotte heeft tijdens de ochtend van de laatste werkbijeenkomst een training aan de hand van een casus plaatsgevonden, waarna het WaalBOS in de middag officieel is opgeleverd.

De resultaten van de ontwerpfase zijn in verschillende documenten vastgelegd:

- een rapportage waarin de specificaties van het WaalBOS zijn beschreven [RA & WL, 1999a];
- een beschrijving van het functioneel ontwerp 2002 [RA & WL, 1999b];
- een beknopte gebruikershandleiding voor het WaalBOS [RA & WL, 1999c];

- een beknopte handleiding technisch en functioneel beheer voor het WaalBOS [RA & WL, 1999d].

Werkbijeenkomst	Datum en locatie	Participanten	Onderwerpen
nr. 1 (gehele dag)	19 mei 1999; Bemmel	DON (pg Baggeren en Dkr. BR&W), AVV, Bouwdienst RWS, RIZA, dir. Noordzee, KNMI, Meetkundige Dienst, RA & WL/Delft Hydraulics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samenvatting definitiefase</li> <li>• introductie ontwerpfasen</li> <li>• verkenning en test voorbeeldinterfaces</li> <li>• discussie over het WaalBOS (verwachtingen), beheersorganisatie</li> <li>• verkenning functionele eisen BOS baggeren (gegevensbeheer, beslisstructuur, software en berekeningen en analyses)</li> </ul>
nr. 2 (middag)	3 juni; Arnhem	DON (pg Baggeren), AVV, Bouwdienst RWS, RIZA, RA & WL/Delft Hydraulics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• doelstelling streefbeeld BOS baggeren</li> <li>• discussie over ondersteuning en optimalisatie van de baggerbeslissing</li> <li>• bepaling waterdiepte, waterstanden en omgaan met OLR</li> <li>• algemene schets van het WaalBOS</li> </ul>
nr. 3 (middag)	10 juni; Driel	DON (pg Baggeren en Dkr. BR&W), Bouwdienst RWS, RIZA, RA & WL/Delft Hydraulics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toelichting op de ontwerpfilosofie</li> <li>• discussie streefbeeld BOS baggeren</li> <li>• omgaan met gegevens</li> <li>• berekeningen, analyses en onzekerheden</li> <li>• afvoervoorstellingen</li> <li>• leeraspecten binnen het BOS baggeren</li> </ul>
nr. 4 (gehele dag)	23 september; Heerwaarden	DON (pg Baggeren en Dkr. BR&W), AVV, Bouwdienst RWS, RIZA, dir. Noordzee, Meetkundige Dienst, RA & WL/Delft Hydraulics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presentatie eerste van het prototype WaalBOS</li> <li>• verkenning en test van eerste prototype WaalBOS</li> <li>• discussie over eerste prototype WaalBOS en functioneel ontwerp, kosten-baten analyse en gebruik en beheer</li> </ul>
nr. 5 (ochtend)	28 oktober; Arnhem	DON (pg Baggeren en Dkr. BR&W), AVV, Bouwdienst RWS, RIZA, RA & WL/Delft Hydraulics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• terugkoppeling verwerking commentaar en opmerkingen van werkbijeenkomst 5</li> <li>• knelpuntbaggeren</li> <li>• optimalisatie en prioritering</li> </ul>
nr. 6 (gehele dag)	18 november; Oosterbeek	DON (pg Baggeren en Dkr. BR&W), AVV, Bouwdienst RWS, RIZA, dir. Noordzee, KNMI, Meetkundige Dienst, RA & WL/Delft Hydraulics + genodigden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• training gebruikersgroep (pg Baggeren) op basis van casus</li> <li>• presentatie resultaten ontwerpfasen en officiële oplevering</li> </ul>

Tabel 2.1 Opzet van werkbijeenkomsten tijdens de ontwerpfasen.

## 2.3 Resultaten ontwerpfasen

Onderstaand volgt een korte uiteenzetting van de belangrijkste resultaten van de ontwerpfasen. Hierbij is gebruik gemaakt van de rapportage waarin de specificaties van het WaalBOS zijn beschreven [RA & WL, 1999a] en de beschrijving van het functioneel ontwerp [RA & WL, 1999b]. De resultaten met betrekking tot het functioneel ontwerp zijn met name van belang voor de bouwfasen en de voortzetting van het ontwikkeltraject.

### 2.3.1 Specificaties WaalBOS

Het WaalBOS is in eerste instantie opgezet voor de voorbereiding en de ondersteuning van beslissingen met betrekking tot het profielbaggeren. Het profielbaggeren vindt (jaarlijks) voorafgaand aan het laagwaterseizoen plaats. Tijdens deze grootschalige activiteit wordt de vaarweg van de Waal over een aantal trajecten op de gewenste dimensies gebaggerd.

Het WaalBOS is in staat om eenvoudige analyses omtrent onder andere bodemligging en afvoerloop uit te voeren waarbij de volgende aspecten van belang zijn:

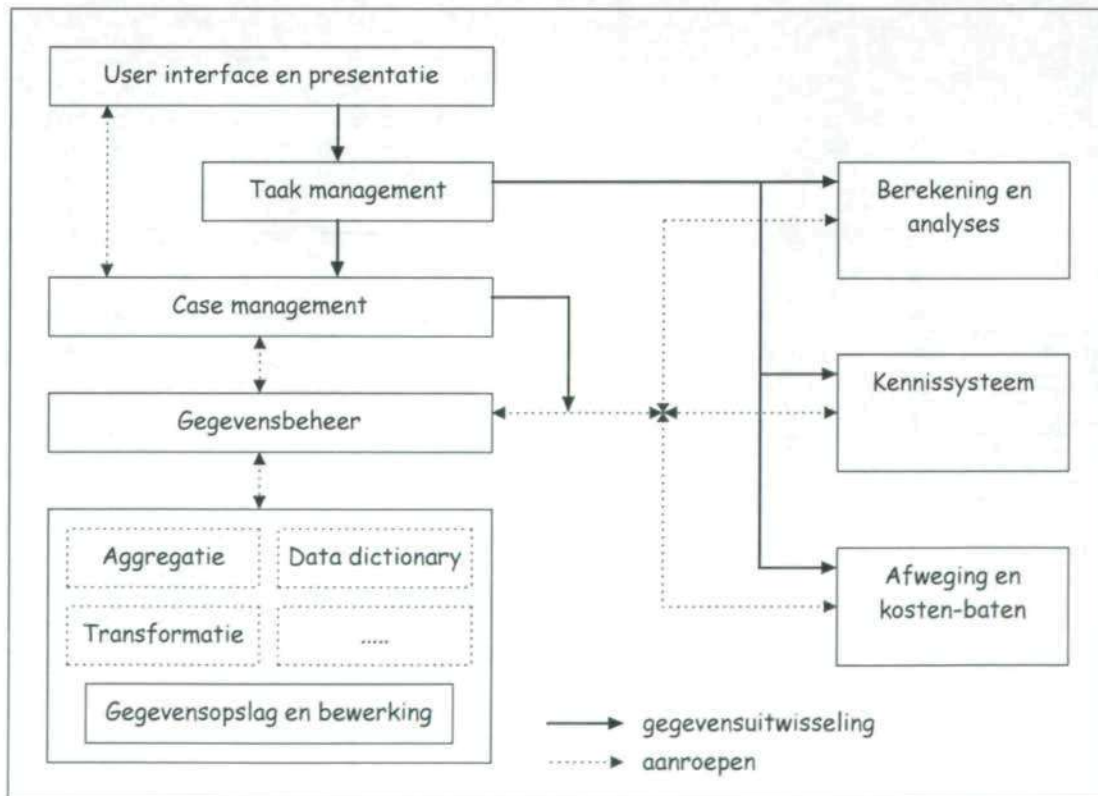
- opslaan en presentatie van historisch, actueel en verwacht afvoerloop bij Lobith;



- opslaan en presentatie van (algemeen) rivierkundig kaartmateriaal en historische en actuele gegevens omtrent bodemliggingen en breedte- en diepteknelpunten van de Waal;
- presentatie van bodemliggingen en Minst Gepeilde Diepte's (MGD's);
- ruimtelijke specificatie van baggerlocaties. De specificatie van deze locaties is vastgelegd in zogenaamde morfologische eenheden (karakteristieke bochten, rechtstanden en bochtovergangen).
- samenstelling van baggerstrategieën. Ondersteuning van de baggerbeslissing vindt met name plaats op basis van deze strategieën. De resultaten van de baggerstrategieën worden met behulp van onder andere de effecten op lokale (water-)diepte ten opzichte van OLR, baggervolumes, kosten en geschatte tijdsinspanning weergegeven. Deze presentatie is gekoppeld aan de baggerdoelstelling enerzijds en aan de verschillende morfologische eenheden anderzijds.
- ondersteuning van de prioritering voor de volgorde van uitvoering van te baggeren locaties;
- waarschuwingfunctie met betrekking tot het functioneren van het WaalBOS (datering gegevens) en hierdoor indirect met betrekking tot de baggerbeslissing.

### Software architectuur van het WaalBOS

Het WaalBOS is, evenals het uiteindelijke BOS baggeren, modulair opgezet. De modulaire opzet garandeert een open structuur waardoor toekomstige ontwikkelingen in software eenvoudig kunnen worden geïmplementeerd. Daarnaast kunnen eventuele fundamentele wijzigingen in functionaliteiten van het BOS baggeren relatief eenvoudig en flexibel worden doorgevoerd. De software architectuur van het WaalBOS is in figuur 2.1 weergegeven. Voor nadere software specificaties van het WaalBOS wordt verwezen naar [RA & WL, 1999a].



Figuur 2.1 Software architectuur van het WaalBOS.

### **Functionaliteiten van het WaalBOS**

Het WaalBOS bevat een aantal functionaliteiten welke reeds tijdens de initiatief- en definitiefase zijn vastgesteld [Douben, 1999a] en welke tijdens de eerste drie werkbijeenkomsten nader zijn gespecificeerd (figuur 2.1). De vijf functionaliteiten bestaan uit:

- *user-interface*. De user-interface wordt gebruikt als navigatie-tool, presenteert verschillende kaarten en vraagt (eventueel) aanvullende invoer van de gebruiker. De user-interface is met behulp van Internet-programmatuur opgezet (Internet Explorer 5), zodat eventuele toekomstige data-overdracht via Internet eenvoudig kan worden geïmplementeerd. De presentatie van kaartmateriaal vindt plaats met behulp van ArcView IMS.
- *module voor afwegingen en keuzes*. De module voor afwegingen en keuzes geeft in hoofdzaak adviezen en beslisondersteuning met betrekking tot voorbereiding en uitvoering van monitoring- en/of baggeractiviteiten. Deze adviezen worden in hoofdzaak gebaseerd op het tijdstip in het hydrologisch jaar, de historische, actuele en verwachte afvoer en de (actuele) bodemligging. Het afwegingskader dat ten grondslag ligt aan de advisering bestaat uit de volgende elementen:
  - ◊ de mate waarin de (actuele) bodemligging van de vaargeul voldoet aan de norm (170 \* 2,80 m bij OLR);
  - ◊ het berekende baggervolume. Het berekende baggervolume is afhankelijk van de zogenaamde 'baggerdoelstelling'. Indien lokaal voor een afwijkende dimensie van de vaargeul wordt gekozen (bijvoorbeeld niet de norm maar alleen diepte (150 \* 3,20 m bij OLR)) wordt eveneens een van de norm afwijkend baggervolume berekend.
  - ◊ het berekende stortvolume. Er wordt nagegaan in hoeverre het mogelijk is om het baggervolume te storten op locaties met een diepte groter dan 3,20 m bij OLR.
  - ◊ de geschatte kosten;
  - ◊ de geschatte baten.

Bovengenoemde elementen kunnen voor elke baggerstrategie (voor de gehele Waal en per morfologische eenheid) worden opgesteld, waardoor onderlinge vergelijking mogelijk wordt. De achterliggende berekeningen worden overigens in de module 'berekeningen en analyses' uitgevoerd.

- *module voor berekeningen en analyses*. Met de module voor berekeningen en analyses kan onder andere een verwachting worden opgesteld voor het toekomstige afvoerproces bij Lobith en kunnen baggervolumina worden berekend. Er worden voorsnog geen morfologische berekeningen uitgevoerd ten behoeve van een te verwachte bodemligging (bijvoorbeeld morfologische herstelrelaties). De gebruiker dient bij de berekening van baggervolumina enkele criteria en invoergegevens te selecteren:
  - ◊ selectie van een OLR-referentieveld;
  - ◊ selectie van een bodempeiling op basis waarvan de baggervolumina worden berekend;
  - ◊ invoer van vaarbaancriteria;
  - ◊ ligging van de betonning op het moment van baggeren.

Het benodigde baggervolume wordt door een ArcView applicatie berekend en per morfologische eenheid afzonderlijk weergegeven op zowel een kaart als in tabelvorm. De berekening van het stortvolume vindt op eenzelfde manier plaats, waarbij een diepte-criterium (bijvoorbeeld 3,40 m ten opzichte van OLR) de bovengrens vormt.

Naast berekeningen kunnen tevens analyses worden uitgevoerd op basis van onder andere historische gegevens welke zijn opgeslagen in het kennisstelsel. Analyses worden met



- name uitgevoerd met behulp van de Minst Gepeilde Diepte (MGD), ligging van de betonning (voor de vaststelling van de actuele vaarbaanbreedte), historische baggerwerkzaamheden en een bodematlas (gemiddelde bodemligging over 10 jaar).
- *module voor presentatie en communicatie.* Deze module verzorgt de presentatie en communicatie van historische, recente en geanalyseerde gegevens en is grotendeels opgezet in ArcView. Er wordt onderscheid gemaakt in hydrodynamische en morfologische gegevens.
  - *module voor gegevensopslag en kennissysteem.* De module voor gegevensopslag en kennissysteem heeft in de huidige versie van het WaalBOS (nog) een ondergeschikte rol. Veel gegevens worden in de ArcView applicaties opgeslagen in plaats van in een centrale database. Vooralsnog wordt alleen de voor de besluitvorming relevante informatie opgeslagen in het kennissysteem.

Tenslotte is het WaalBOS uitgerust met een evaluatie functionaliteit. Deze functionaliteit bestaat uit de mogelijkheid om op ieder gewenst moment tijdens het gebruik opmerkingen of commentaar te noteren welke vervolgens automatisch wordt opgeslagen in een tekstbestand. Deze notities kunnen enerzijds relevant zijn met betrekking tot de werking en het gebruik van het WaalBOS, maar anderzijds ook als motivatie of afweging bij het samenstellen van bepaalde baggerstrategieën. De functionaliteit is hiermee van belang voor respectievelijk de ontwikkelaars en de gebruikers.

### ***Gebruik en beheer van het WaalBOS***

Het WaalBOS wordt in eerste instantie gebruikt voor de voorbereiding en de ondersteuning van beslissingen met betrekking tot het (grootschalig) profielbaggeren. Het profielbaggeren vindt (jaarlijks) voorafgaand aan het laagwaterseizoen plaats. De gebruikers van het WaalBOS bestaan vooralsnog uit het Kernteam Baggeren en leden van de projectgroep Baggeren van DON.

De toepassing van het WaalBOS vindt in eerste instantie voornamelijk plaats met behulp van cases. De gebruiker kan met behulp van het WaalBOS verschillende varianten met bijvoorbeeld verschillende baggerdoelstellingen voor het profielbaggeren doorrekenen en onderling vergelijken. Op deze wijze ontstaan verschillende baggerstrategieën die getoetst en geanalyseerd kunnen worden.

Het WaalBOS wordt tijdens het baggerprogramma 2000 (uitvoering van onderhoud en beheer van de vaargeul van de Waal) operationeel ingezet. Het gebruik tijdens dit baggerprogramma kan worden beschouwd als een eerste serieuze test van het WaalBOS. De resultaten van deze testfase zijn van groot belang voor het verdere verloop van het ontwikkeltraject.

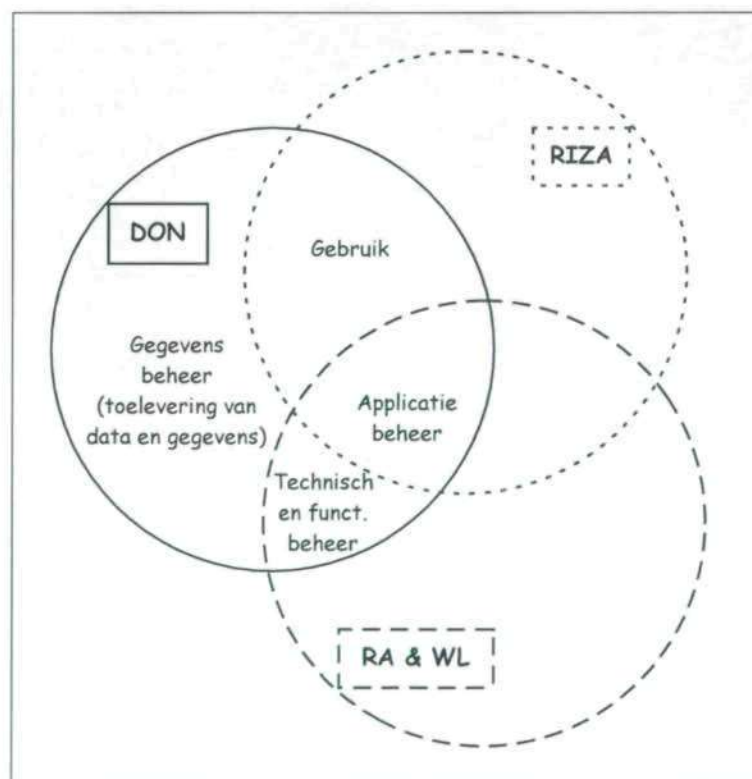
Voor een adequate uitvoering van het baggerprogramma 2000 is het noodzakelijk dat een bijbehorende baggerorganisatie wordt vormgegeven. Deze organisatie heeft met name betrekking op de voorbereiding, uitvoering en evaluatie van de baggerwerkzaamheden enerzijds en het gebruik en beheer van het WaalBOS anderzijds. Het is overigens evident dat de interacties met (bestaande) organisatiestructuren van DON en daarbuiten zeer groot (zullen) zijn. In [Douben, 1999b] is reeds een voorlopige opzet voor een baggerorganisatie rond het baggerprogramma 2000 beschreven. De hoofdlijnen van deze voorlopige opzet wordt onderstaand toegelicht.

De gewenste organisatie in relatie tot het WaalBOS heeft in het algemeen betrekking op drie verschillende aspecten:

- toelevering van data en gegevens ('gegevens beheer');
- gebruik;
- beheer (functioneel, applicatie en technisch).

Er wordt onderscheid gemaakt tussen gegevens beheer (toelevering van data en gegevens) en overige soorten van beheer omdat de eerste vorm van beheer sterk gebonden is aan het project Baggeren van DON en de tweede aan het project BOS baggeren van RIZA.

Met behulp van bovenstaand beschreven aspecten kan in grote lijnen een organisatiestructuur worden opgezet zoals in figuur 2.2 is weergegeven. Hierbij is overigens ook rekening gehouden met een reeds eerder beschreven organigram ten behoeve van de beheersorganisatie voor het baggeren op de Waal [Smedes, 1999]. In figuur 2.2 wordt aangegeven welke aspecten betrekking hebben op de drie verschillende participanten binnen het project BOS baggeren (DON, RIZA en RA & WL). De verantwoordelijkheid voor het gegevens beheer ligt bij DON en DON en RIZA maken samen gebruik van het WaalBOS. DON en RA & WL zijn verantwoordelijk voor het technisch en functioneel beheer. RA & WL hebben hierbij een rol als 'help-desk' en 'trouble-shooter'. Tenslotte zijn alle drie de participanten gezamenlijk verantwoordelijk voor het applicatie beheer. Het applicatie beheer komt grotendeels overeen met het nog uit te voeren ontwikkeltraject [Douben, 1999a] van het BOS baggeren, vandaar de gezamenlijke verantwoordelijkheid.



Figuur 2.2 Organisatiestructuur in grote lijnen met betrekking tot gebruik en beheer WaalBOS.



In navolging van discussies rond bovenstaande organisatiestructuur wordt momenteel bij DON gesproken over een op te richten Kernteam Baggeren. Dit Kernteam is belast met de dagelijkse gang van zaken rond het baggeren op de Waal en zal intensief gebruik maken van het WaalBOS. Tevens dient het Kernteam zorg te dragen voor de invoer van data en gegevens, alsmede het beheer. Het Kernteam Baggeren bestaat vooralsnog uit de projectleider Baggeren en medewerk(st)ers van de afdeling IXN (contracten, bestekken en directievoering), ANSR (rivierkunde) en ANIC (inwinnen en verwerken van meetgegevens).

### ***Onzekerheden***

Het gebruik van het WaalBOS tijdens het baggerprogramma 2000 is met verschillende onzekerheden omgeven. Eventuele gevolgen van deze onzekerheden hebben in de huidige fase van het project (nog) geen vergaande consequenties, mede doordat de ontwikkeling van het BOS baggeren zich nog in een testfase bevindt. Het is voor de gebruikers overigens wel van belang zich bewust te zijn van de belangrijkste onzekerheden, mede omdat deze gebruiker zelf een bron van onzekerheid (kan) zijn. Dit wordt vooral veroorzaakt door het empirische karakter van het WaalBOS waardoor het gebruik vooralsnog samengaat met een minimale hoeveelheid benodigde kennis van het riviersysteem. Belangrijk hierbij zijn onder andere afvoer- en tijdsafhankelijke reacties van de vaargeul in relatie tot een relatief grote morfologische verstoring als gevolg van de baggerwerkzaamheden. Hierbij dient tevens te worden opgemerkt dat bestaande kennis over het (morfologisch) gedrag van de vaargeul bij de huidige dimensies (150 \* 2,50 m bij OLR) wellicht niet meer toereikend is onder de nieuwe norm (170 \* 2,80 m bij OLR).

Daarnaast kunnen overige onzekerheden als volgt worden benoemd:

- *Software en beheer:*
  - ◊ onzekerheden omtrent de performance en stabiliteit van het WaalBOS. Deze onzekerheid is inherent aan de ontwikkeling van (nieuwe) software. Tijdens de ontwerpfase is getracht een zo robuust mogelijk systeem te bouwen maar deze robuustheid zal zich moeten bewijzen tijdens de testfase. Eventuele problemen met betrekking tot het gebruik kunnen zich voordoen in de vorm van falen van software en communicatie tussen de server en cliënt. Door uitvoerig overleg met automatiseringsmedewerk(st)ers van DON is overigens getracht om deze mogelijke problemen tot een minimum te beperken. Daarnaast maakt de modulaire architectuur snelle en eenvoudige vervanging van software en modules mogelijk.
  - ◊ het beheer blijft een belangrijke faalfactor voor het WaalBOS. Mogelijkheden voor het beheer van het WaalBOS zijn reeds in deze paragraaf uiteengezet. Het belangrijkste aspect omtrent het beheer blijft evenwel het maken van heldere en duidelijke afspraken over taken en verantwoordelijkheden, ongeacht de wijze waarop het beheer in de nabije toekomst gaat plaatsvinden.
- *Gegevens en berekeningen:*
  - ◊ de betrouwbaarheid en waarde van de baggerbeslissing op basis van het WaalBOS blijft afhankelijk van de kwaliteit en nauwkeurigheid van de invoergegevens. Dit wordt enerzijds veroorzaakt doordat gegevens worden gebruikt met een verschillende mate van nauwkeurigheid en anderzijds doordat deze gegevens onderling worden gecombineerd tijdens berekeningen en analyses. Tot de gegevens met een mindere betrouwbaarheid kunnen onder andere de OLR-verhanglijnen en waterstanden, de MGD, en de Q-H relaties, met name voor het lagere afvoerbereik, worden gerekend. Multi-



beam metingen hebben daarentegen de hoogste betrouwbaarheid. Overigens is de mate van betrouwbaarheid niet alleen afhankelijk van de wijze waarop metingen worden uitgevoerd en ingewonnen (protocol, calibratie, verificatie en meetmethode) maar ook van de wijze waarop metingen worden verwerkt (software en ervaring verwerk(st)er).

- ◇ de afvoervoorspelling speelt een belangrijke rol in het beslisproces. Veel activiteiten en beslissingen worden afgestemd op de momentane afvoer te Lobith en het verloop hiervan in de tijd (korte, middellange en lange termijn). De afvoervoorspelling in het WaalBOS berust momenteel (nog) op het berekende uitputtingsverloop van het riviersysteem (basisafvoer). De berekende basisafvoer dient te worden beschouwd als een ondergrens welke over een bepaalde termijn kan worden verwacht. De nauwkeurigheid van de afvoervoorspelling neemt af naarmate de voorspellingstermijn toeneemt.
- ◇ de berekening van baggervolumina is met een bepaalde mate van onzekerheid omgeven. De nauwkeurigheid van gegevens speelt hierbij een rol (zie bovenstaand) maar ook de tijdsduur tussen het inwinnen van data en de uitvoering van berekeningen en analyses ten behoeve van de baggerbeslissing. Dit laatste aspect hangt nauw samen met de natuurlijke en afvoerafhankelijke morfodynamiek van de vaargeul. Tussentijdse afvoergolven, eventuele nalevering van sediment uit kribvakken en de invloed van de scheepvaart zelf (schroefstraal) zijn hierbij van belang.
- ◇ de effecten van baggerstrategieën worden weergegeven in morfologische eenheden met een lengte van enkele kilometers. Locale nuances in bijvoorbeeld baggervolumina worden als gevolg van deze 'ruimtelijke vereenvoudiging' verwaarloosd. Vandaar dat het minimaal berekende baggervolume een ondergrens heeft van  $100 \text{ m}^3$ . Ter illustratie, een baggervolume van  $100 \text{ m}^3$  komt overeen met een laagdikte van 0,02 m over een breedte van 50 m en een lengte van 100 m.
- ◇ bij de berekening van het stortvolume wordt een zogenaamde uitwisselingsfactor gehanteerd. Deze factor is een verhoudingsgetal tussen het theoretisch berekende stortvolume (GIS-analyse) en het daadwerkelijk teruggestorte volume aan bodemmateriaal. De uitwisselingsfactor bedraagt vooralsnog circa 1,5 [Taal, 1999]. Wellicht dat deze factor wordt bijgesteld als gevolg van ervaringen welke worden opgedaan tijdens toekomstige baggerprogramma's.
- ◇ het WaalBOS is uitgerust met een tool waarmee een sterk vereenvoudigde baten analyse kan worden uitgevoerd. De hieraan ten grondslag liggende methodiek dient nog verder in detail te worden uitgewerkt.

Een aantal van bovenstaand beschreven onzekerheden zullen, ongeacht welk (beslis-)systeem wordt toegepast, altijd een rol van betekenis blijven spelen. Dit zijn met name onzekerheden rond het morfologische en soms wispelturige gedrag van de rivier en voorspellingen hieromtrent. Desalniettemin blijft het identificeren van onzekerheidsbronnen en het minimaliseren van onzekerheden en onnauwkeurigheden tijdens het verdere verloop van het ontwikkeltraject een belangrijke activiteit. Hierop wordt in hoofdstuk 4 nader ingegaan.

### 2.3.2 Functioneel ontwerp BOS baggeren

Het functioneel ontwerp heeft betrekking op het BOS baggeren dat uiteindelijk eind 2002 wordt opgeleverd en niet op het WaalBOS. Het functioneel ontwerp heeft in eerste instantie



een schetsmatig karakter en kan pas nader worden ingevuld nadat ervaringen en resultaten vanuit het ontwikkeltraject beschikbaar komen [RA & WL, 1999b].

Het functioneel ontwerp beschrijft in het algemeen het doel van het BOS baggeren (ondersteuning van baggerbeslissingen), de voor besluitvorming verantwoordelijke partijen en relaties met overige projecten (project Baggeren, Waalprogramma en Draaiboek baggeren). Tevens worden de ontwerpfilosofie (betrokkenheid gebruikers, iteratief ontwikkeltraject en software architectuur), enkele definities en het (gewenste) beheer toegelicht. Daarnaast wordt uitvoerig stil gestaan bij de verschillende functionaliteiten met bijbehorende aannames, benodigde gegevens en technische (software) eisen.

Tenslotte worden twee belangrijke aspecten van het functioneel ontwerp onderstaand kort toegelicht, voor het overige deel wordt verwezen naar [RA & WL, 1999b].

### ***Gebruikers***

Het BOS baggeren wordt ontwikkeld voor gebruikers 'met verstand van het riviersysteem'. Voor de uiteindelijke gebruiksprocedure wordt het volgende voorgesteld:

- gebruik door een alerthedsgroep. Dit team van praktijkdeskundigen (bijvoorbeeld op het Berichtencentrum of bij de Dienstkring Boven-Rijn en Waal) monitort voornamelijk het hydraulisch gedrag van de rivier en gebruikt het BOS baggeren om te bepalen of en wanneer strategisch belangrijke besluiten nodig zijn en neemt indien nodig contact op met de multidisciplinaire baggergroep. De ondersteuning van het BOS baggeren vindt voornamelijk plaats op basis van een aantal gestandaardiseerde normwaarden.
- gebruik door een multidisciplinaire baggergroep. Deze groep heeft qua samenstelling het karakter van de huidige projectgroep Baggeren waarin multidisciplinaire kennis wordt samengebracht. De multidisciplinaire baggergroep bereidt (strategische) beslissingen voor (baggerstrategieën) en gebruikt hierbij een BOS baggeren met meer open structuur.

### ***Beslisstappen***

Het BOS baggeren ondersteunt (bagger-)beslissingen gedurende het gehele jaar, afhankelijk van de momentane (afvoer, waterstanden en bodemligging) en toekomstige (afvoervoorspelling) rivierkundige situatie. De volgende beslisstappen (beginnend na afloop van een hogere afvoergolf) kunnen hierin worden onderscheiden:

- verwachting omtrent het al of niet profielbaggeren en eventueel voorbereidingen opstarten (bijvoorbeeld extra bodempeilingen);
- profielbaggeren wordt wel/niet waarschijnlijk;
- al of niet opdracht verlenen voor profielbaggeren, inclusief (globale) bepaling van bagger- en storttrajecten;
- eventueel extra bodempeilingen voor vaststelling van knelpunten;
- al of niet opdracht verlenen voor knelpuntbaggeren.





### 3. DEFINITIE PROJECTRESULTAAT

#### 3.1 Resultaat bouwfase

Het eindresultaat van de bouwfase bestaat enerzijds uit verbeterde versies van het WaalBOS en anderzijds uit versie 1.0 van het BOS baggeren. Daarnaast wordt een bijbehorend beslisdocument (realisatieprogramma) door het RIZA opgeleverd. Voor een nadere beschrijving van versie 1.0 van het BOS baggeren wordt verwezen naar paragraaf 4.2.1.

Het realisatieprogramma bevat onder andere de volgende onderwerpen (zie ook hoofdstuk 4):

- een beschrijving van het verdere verloop van het ontwerpproces (functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp) met eventuele tussentijdse resultaten, alternatieven en varianten;
- een beschrijving van de ervaringen opgedaan met het WaalBOS tijdens het baggerprogramma 2000 en de wijze waarop deze ervaringen zijn verwerkt in vervolgvies van het WaalBOS en versie 1.0 van het BOS baggeren;
- een korte beschrijving en toelichting (gebruikershandleiding) van vervolgvies van het WaalBOS en versie 1.0 van het BOS baggeren;
- een korte beschrijving van het technisch en functioneel beheer van versie 1.0 van het BOS Baggeren;
- een beschrijving van de voortgang en (tussentijdse) resultaten van parallelle studies;
- een beschrijving van de voortgang van het ontwikkeltraject met een doorkijk naar de volgende versies van het BOS baggeren en het definitieve eindresultaat.

#### 3.2 Resultaat ontwikkeltraject

Het ontwikkeltraject loopt in principe door tot het eind van het project (eind 2002) en heeft een grote overlap met de bouwfase (zie hoofdstuk 4). Tijdens het ontwikkeltraject worden verschillende versies van het BOS baggeren opgeleverd. Concrete en vastgestelde resultaten van het ontwikkeltraject worden tussentijds gerapporteerd in verschillende (voortgangs- en beslis-)documenten. Vooralsnog kan onderscheid worden gemaakt naar de volgende documenten:

- een beschrijving van het functioneel ontwerp en een beschrijving van de wijze waarop (tussentijdse) resultaten van parallelle studies worden geïmplementeerd in het technisch/inhoudelijk ontwerp;
- een beschrijving en nadere uitwerking van een uitgebreid testprogramma (gebruik en evaluatie BOS baggeren tijdens verschillende baggerprogramma's);
- een beschrijving van de verkenning naar en uitwerking van empirische en/of analytische (reken-)methoden voor de voorspelling van bodemliggingen;
- een beschrijving van het gebruik van voorspellingen van afvoeren en waterstanden voor de korte en lange termijn;
- een beschrijving van verkenningen en nader onderzoek ten behoeve van het uitvoeren van analyses en berekeningen. Hierin wordt onder andere aandacht besteed aan methoden voor de bepaling van het OLR-referentievlak.

- een beschrijving van onzekerheden en nauwkeurigheden in en rond het BOS baggeren en een beschrijving van alertheidscriteria voor het verloop van en de relatie tussen de verschillende gebruikersfasen.

Tenslotte wordt tijdens het ontwikkeltraject wellicht een Internet-pagina over het BOS baggeren in gebruik genomen.

### 3.3 Projectresultaat

Het projectresultaat (eindresultaat) bestaat uit een instrument (Beslissing Ondersteunend Systeem) dat wordt ingezet bij de ondersteuning van baggerbeslissingen ten behoeve van het dagelijks vaarwegbeheer op de Waal. Concreet bestaat het eindresultaat uit:

- beslisdocumenten (definitie-, ontwerp-, bouw-, test- en implementatiefase);
- een Beslissing Ondersteunend Systeem baggeren (op PC en/of server);
- handleiding voor het gebruik en beheer van het BOS baggeren (gebruikersdocumentatie) met bijbehorende systeemdokumentatie;
- cursusmateriaal;
- helpdesk ter ondersteuning van het operationeel beheer en gebruik van het BOS baggeren.



## 4. PLAN VAN AANPAK BOUWFASE EN ONTWIKKELTRAJECT

### 4.1 Inleiding

Het huidige WaalBOS (versie 1.0) wordt tijdens de bouwfase verder uitgebreid, verbeterd en aangepast. De uitbreidingen vinden met name plaats in het kader van het ontwikkeltraject dat reeds in het projectprogramma [Douben, 1999a] is beschreven. Verbeteringen en aanpassingen vinden plaats naar aanleiding van aanbevelingen van de gebruikersgroep tijdens de laatste werkbijeenkomsten in 1999. Tenslotte is het van groot belang dat ervaringen welke worden opgedaan met het gebruik van het WaalBOS tijdens het baggerprogramma 2000 op een juiste wijze worden geïmplementeerd. De verbeteringen, aanpassingen en uitbreidingen resulteren tussentijds in nieuwe versies van het WaalBOS en aan het eind van de bouwfase in versie 1.0 van het BOS baggeren.

De tijdsafhankelijke ontwikkeling en verbetering van het BOS baggeren noodzaakt tot een 'ontwerp-, bouw- en testcyclus', waarin de afzonderlijke fasen niet los van elkaar kunnen worden gezien. Het verloop van het ontwikkeltraject wordt in het vervolg van dit hoofdstuk nader uiteengezet. Hierbij wordt eerst de relatie tussen de bouwfase en het ontwikkeltraject toegelicht, waarna de (nog geldende) uitgangspunten voor het ontwikkeltraject worden beschreven. Tevens wordt een korte impressie gegeven van versie 1.0 van het BOS baggeren, worden de noodzakelijke activiteiten tijdens de bouwfase beschreven alsmede de relaties met overige projecten.

### 4.2 Relatie tussen bouwfase en ontwikkeltraject

De ontwerpfase en het ontwikkeltraject waren in het projectprogramma [Douben, 1999a] min of meer gescheiden. Het project had tijdens de ontwerpfase een dubbele doelstelling, enerzijds de realisatie van het WaalBOS en anderzijds het opstellen van een functioneel ontwerp voor het uiteindelijke BOS baggeren (streefbeeld). Dit onderscheid werd gemaakt om enerzijds vroegtijdig ervaring op te kunnen doen met het WaalBOS en anderzijds om het complexe ontwikkeltraject inzichtelijk te maken.

Tijdens de bouwfase wordt dit onderscheid niet zo strikt gehandhaafd omdat steeds meer overlappingsen tussen de daadwerkelijke ontwikkeling van het BOS baggeren en de parallelle studies optreden. Het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp krijgen steeds meer gestalte door enerzijds de realisatie van een concreet BOS baggeren en anderzijds de aanscherping van het streefbeeld (het uiteindelijke BOS baggeren in 2002).

Daarnaast wordt de verdere verbetering en aanpassing van het WaalBOS gestuurd door ervaringen van de gebruikersgroep tijdens het baggerprogramma 2000 (begeleidingsprogramma). Het verloop van de bouwfase krijgt hierdoor een afwisselend tijdsafhankelijk karakter tussen verbeteringen en aanpassingen enerzijds en uitbreidingen anderzijds.

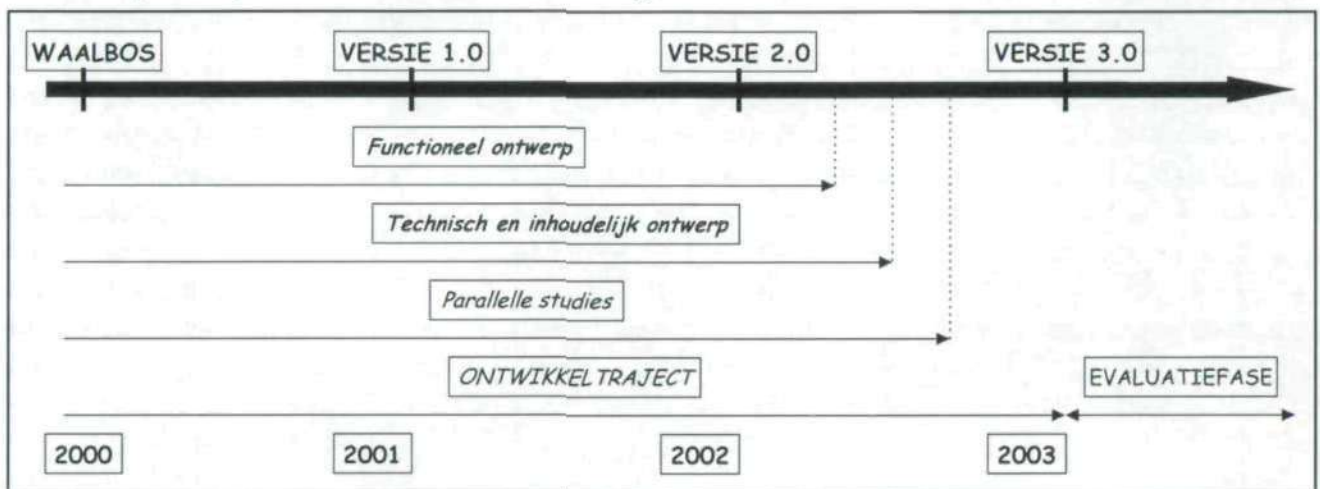


In principe worden hierbij twee verschillende bouw-, test- en ontwikkelsporen onderscheiden:

- verbeteringen en aanpassingen van het WaalBOS als gevolg van het begeleidingsprogramma;
- uitbreidingen van het bestaande WaalBOS als gevolg van verdere ontwikkelingen (onder andere door parallelle studies).

Ofschoon beide sporen parallel aan elkaar verlopen worden ze tijdens de ontwikkeling duidelijk gescheiden. De gebruikersgroep zal in het begin van de bouwfase aanvangen met een WaalBOS (versie 1.0) zoals dat is opgeleverd bij de afronding van de ontwerpfase. Deze versie van het WaalBOS wordt in begin van het jaar 2000 met nog enkele kleine aanpassingen uitgebreid, zodat WaalBOS 1.1 in mei kan worden opgeleverd.

Een globaal overzicht van het tijdsafhankelijke ontwikkeltraject is schematisch weergegeven in figuur 4.1. Hierin komt ook de overlapping tussen het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp en de parallelle studies tot uitdrukking.



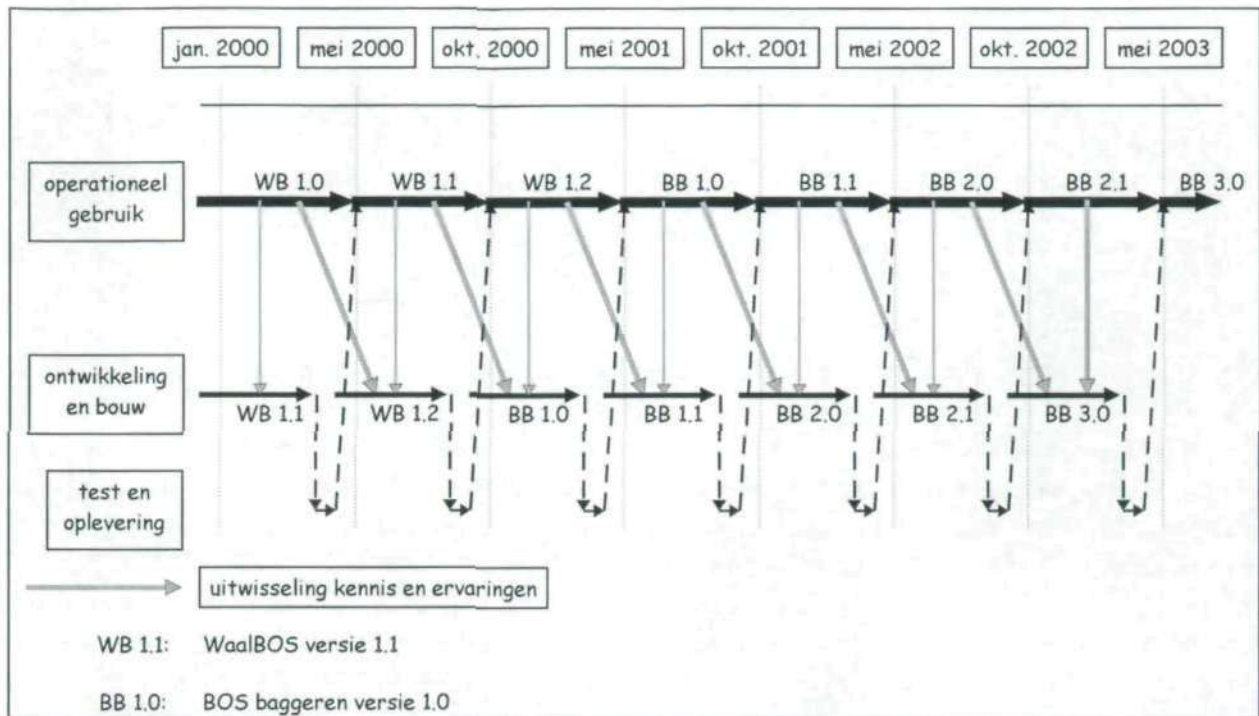
Figuur 4.1 Schematische weergave van het tijdsafhankelijke ontwikkeltraject.

#### ***Uitwisseling ontwikkelproces en operationeel gebruik***

Het ontwikkeltraject van het BOS baggeren verloopt optimaal indien sprake is van een juiste balans tussen ontwikkeling en gebruik. Het operationele gebruik van het BOS door het Kernteam Baggeren heeft in een jaarcyclus (baggerprogramma) een zwaartepunt gedurende de periode april/mei - september/oktober. Het is gedurende deze periode niet gewenst on tussentijdse versies van het (Waal)BOS bij DON te installeren en te implementeren. Het risico van 'verstoring' van het jaarlijkse baggerprogramma kan door tussentijdse implementatie worden vergroot, wat uiteindelijk ook een weerslag heeft op het ontwikkeltraject.

Het is dus van belang dat het Kernteam aan het begin van een baggerprogramma gesteld staat met een betrouwbaar en goed werkend beslisinstrumentarium. De onderlinge uitwisseling tussen het ontwikkeltraject en het operationeel gebruik (uitvoering van baggerprogramma's) is in figuur 4.2 schematisch weergegeven.

Uit figuur 4.2 blijkt dat het operationeel gebruik (baggerprogramma 2000) kan worden voortgezet nadat WaalBOS 1.1 in mei 2000 is opgeleverd en geïnstalleerd. Het ontwikkelteam (RIZA, Resource Analyses en WL|Delft Hydraulics) zet gelijktijdig het verdere verloop van de parallelle studies voort. Na enige tijd zijn reeds enkele ervaringen van de gebruikersgroep bekend en worden (mogelijk) eerste resultaten van de parallelle studies zichtbaar.



Figuur 4.2   Schematische weergave uitwisseling ontwikkelproces en operationeel gebruik.

Deze ervaringen en resultaten worden tussentijds uitgewisseld, waarna het ontwikkelteam overgaat tot verdere uitbreiding, verbetering en aanpassing van WaalBOS 1.1. De gebruikerservaringen worden tezamen met (mogelijke) resultaten vanuit de parallelle studies in WaalBOS versie 1.2 geïmplementeerd. Deze versie wordt begin oktober (2000) na een korte testfase opgeleverd en geïnstalleerd. Het operationeel gebruik wordt tot mei 2001 voortgezet met WaalBOS 1.2 en het ontwikkelproces gaat gedurende deze periode verder ten behoeve van versie 1.0 van het BOS baggeren. Deze versie wordt met tussentijdse uitwisseling van kennis en ervaring in mei 2001 opgeleverd. Het voorgaand beschreven ontwikkeltraject zet zich cyclisch voort tot mei 2003, wanneer een definitieve versie van het BOS baggeren (versie 3.0) wordt opgeleverd.

De tussentijdse uitwisseling van ervaringen en onderzoeksresultaten en de directe implementatie van beide in de eerstvolgende versie van het BOS baggeren resulteert in een optimaal ontwikkeltraject.

#### ***Uitgangspunten ontwikkeltraject BOS baggeren***

Door het complexe ontwikkeltraject van het BOS baggeren is het noodzakelijk dat de uitgangspunten voor de bouw en het vervolg van het project duidelijk en helder worden geformuleerd. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Het WaalBOS, zoals beschreven in [RA & WL, 1999c en 1999d] geldt als uitgangspunt, en is deels richtinggevend, voor het verdere verloop van het ontwikkeltraject.
- Het onderscheid tussen de ontwikkeling van het BOS baggeren enerzijds en de ontwikkeling van overige aspecten (parallelle studies) anderzijds wordt, in tegenstelling tot de ontwerpfase, minder strikt. De ontwikkeling van het BOS baggeren behelst primair de uitwerking en realisatie van het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp en de bouw en het testen van verschillende versies. Resultaten van parallelle studies worden echter



vaker tussentijds in het BOS geïmplementeerd. De parallelle studies zijn dus toeleverend aan het technisch/inhoudelijk ontwerp.

- Het is van groot belang dat de toekomstige gebruikers van het BOS baggeren nauw betrokken blijven bij de bouw van het instrumentarium. Het bouw- en ontwikkelproces kan hierdoor efficiënter verlopen en tevens wordt draagvlak verkregen voor het toekomstig gebruik van het BOS baggeren. De *Rapid Application Development (RAD)* methode, welke reeds is beproefd tijdens de initiatief-, definitie- en ontwerpfase, wordt ook tijdens het verdere verloop van het ontwikkeltraject toegepast.
- Reacties en aanbevelingen van de gebruikersgroep naar aanleiding van de toepassing van het WaalBOS tijdens het baggerprogramma 2000 zijn van belang voor de verdere aanpassing en verbetering van het instrument. Structureren van zowel de begeleiding als de verwerking van reacties en aanbevelingen vindt plaats met behulp van een nog op te stellen begeleidingsprogramma.

#### 4.2.1 BOS baggeren versie 1.0

De eerste versies van het WaalBOS zijn relatief eenvoudig van opzet, gezien het grote aantal onzekerheden. De nadere uitwerking van de WaalBOS-versies (1.0, 1.1 en 1.2) naar versie 1.0 van het BOS baggeren is sterk afhankelijk van de ontwikkelingen binnen en tijdens het baggerprogramma 2000. Aanpassingen en uitbreidingen van de verschillende WaalBOS-versies leiden uiteindelijk naar versie 1.0 van het BOS baggeren. Nadere uitwerking van deze stapsgewijze ontwikkeling dient plaats te vinden bij de start van de bouwfase (januari 2000).

Versie 1.0 van het BOS Baggeren wordt, ten opzichte van het huidige WaalBOS 1.0, in elk geval uitgebreid met enkele aanvullende functionaliteiten. Deze uitbreiding heeft vooral betrekking op onderstaande aspecten:

- *knelpuntbaggeren*  
De functionaliteit van het WaalBOS bestaat voornamelijk uit het samenstellen van baggerstrategieën ten behoeve van het profielbaggeren. Functionaliteiten voor het knelpuntbaggeren zijn tijdens de ontwerpfase vastgelegd in het functioneel ontwerp en dienen in de bouwfase te worden geïmplementeerd. Implementatie bestaat voornamelijk uit het inbouwen van specifieke besliscriteria voor en de integratie binnen de beslissstructuur van het knelpuntbaggeren. Daarnaast dient het BOS baggeren te worden uitgebreid met mogelijkheden voor het samenstellen van baggerstrategieën specifiek voor het knelpuntbaggeren. Optimalisatie van deze strategieën met behulp van een prioritering in te baggeren locaties is hierbij noodzakelijk.
- *optimalisatie en prioritering*  
Optimalisatie en prioritering van baggerwerkzaamheden heeft zowel betrekking op het profiel- als het knelpuntbaggeren. Belangrijke invalshoeken hierbij zijn de efficiëntie van het baggerwerk (geen nodeloze overdimensionering), 'meewerken met de rivier' (baggerwerk afstemmen op morfodynamiek) en baten voor de scheepvaart. In [Douben, 1999c en RA & WL, 1999b] is reeds een systematiek met bijbehorende optimalisatie- en prioriteringscriteria beschreven. Een nadere uitwerking van deze systematiek dient nog plaats te vinden, waarbij met name analyses en berekeningen ten behoeve van genoemde criteria belangrijk zijn. Vervolgens kan worden overgegaan tot integratie binnen het BOS baggeren, waarbij bijzondere aandacht moet worden besteed aan de relatie met de baggerstrategieën.



- *voorspelling bodemligging en herstelrelaties*

Het WaalBOS is nog niet in staat om voorspellingen uit te voeren voor toekomstige bodemliggingen en herstelrelaties. Deze voorspellingen zijn, naast voorspellingen van het afvoerverloop, van groot belang voor de ondersteuning van baggerbeslissingen. In het projectprogramma [Douben, 1999a] zijn enkele parallelle studies voor de voorspelling van de bodemligging en herstelrelaties beschreven. Deze studies zijn toentertijd mede gebaseerd op de voortgang van het project Kennisontwikkeling 2D Morfologie [Wolters, 1997]. Gezien de vervroeging van het opleveringstijdstip (eind 2002 in plaats van eind 2004) [Projectgroep Baggeren, 1999] ligt het niet voor de hand om de voorspelling van de bodemligging en herstelrelaties met numerieke modellen uit te voeren. Vandaar dat tijdens de bouwfase een parallelle studie wordt opgestart waarin mogelijkheden voor empirische en/of analytische oplossingen voor deze voorspellingen worden verkend. Deze verkenning resulteert aan het eind van de bouwfase in concrete aanbevelingen voor integratie van voorspellingen van bodemliggingen en herstelrelaties in het BOS baggeren. Deze voorspellingen zullen in eerste instantie voornamelijk kwalitatief van aard zijn. Voortzetting van deze parallelle studies tijdens de realisatiefase (2001 en 2002) kunnen wellicht resulteren in concrete rekenmodulen.

- *baten berekening*

De Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer (AVV) heeft tijdens de ontwerpfase een eerste versie van een module voor de berekening van batens voor de scheepvaart gebouwd [AVV, 1999]. Ook deze module wordt tijdens het baggerprogramma 2000 uitvoerig getest. Daarnaast is tijdens de bouwfase reeds in een verdergaande verbetering van de batens-module voorzien. Deze verbetering wordt in (gemandateerde) opdracht van het RIZA uitgevoerd, waarbij AVV met name een adviserende, toetsende en kwaliteitsborgende rol heeft (zie ook paragraaf 4.2.3). De verbeterde versie van de batens-module wordt aan het eind van de bouwfase in het BOS baggeren geïntegreerd.

Naast uitbreidingen van het WaalBOS worden onderdelen van reeds bestaande functionaliteiten verder verbeterd en aangepast, waarbij de ervaringen tijdens het baggerprogramma 2000 een belangrijke rol zullen spelen. Verbeteringen en aanpassingen hebben op hoofdlijnen vooralsnog betrekking op:

- *kennissysteem en gegevensopslag:*

- ◊ opstellen van een procedure voor het invoeren van gegevens in het BOS baggeren. Deze procedure is sterk afhankelijk van de wijze waarop de toekomstige baggerorganisatie binnen DON en het gebruik en (technisch en functioneel) beheer van het BOS baggeren worden vormgegeven (zie paragraaf 2.3.1).
- ◊ aanvullen en vernieuwen van gegevens in het kennissysteem (onder andere de ligging van kabels en leidingen);
- ◊ invoeren van informatie omtrent de bodemligging van de Rijn in Duitsland (riviertraject tot Ruhrort), Q-H relaties, betrekkinglijnen en waterdiepten pegel Ruhrort. De huidige functionaliteit van het kennissysteem en gegevensopslag wordt hiermee enigszins uitgebreid naar een 'raadplegende en adviserende' functionaliteit ten behoeve van analyses omtrent baggerstrategieën.

- *berekeningen en analyses:*

- ◊ verbetering van de nauwkeurigheid van lange termijn afvoervoorspellingen. Verbeteringen kunnen mogelijk plaatsvinden aan de hand van een frequentieanalyse van historische momentane afvoeren rond de berekende basisafvoer. Deze statistische



analyse kan mogelijk worden gebaseerd op resultaten van een eerder uitgevoerde analyse van historische afvoeren op de Boven-Rijn [Taal, 1998].

- ◊ de module voor berekening van baten voor de scheepvaart wordt verder verbeterd.
- *afwegingen en keuzes:*
  - ◊ de huidige beslisstructuur en bijbehorende criteria worden aangepast ten behoeve van het knelpuntbaggeren. Daarnaast dienen ook aanpassingen plaats te vinden ten behoeve van de optimalisatie- en prioriteringssystematiek.
- *presentatie en communicatie:*
  - ◊ de huidige functionaliteit voor presentatie van kaartmateriaal wordt verder uitgebreid voor de presentatie van analyseresultaten en invoergegevens (bijvoorbeeld de MGD).

#### 4.2.2 Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp

Het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp is tijdens de ontwerpfase gedeeltelijk uitgekristalliseerd, waardoor de globale structuur van het BOS baggeren langzaam zichtbaar wordt [RA & WL, 1999b]. De voorlopige resultaten van het functioneel ontwerp staan summier in paragraaf 2.3.2 beschreven.

Tijdens de bouwfase vindt een gedeeltelijke realisatie van het functioneel ontwerp plaats, tezamen met een nadere invulling en realisatie van het technisch/inhoudelijk ontwerp. Deze nadere invulling dient met name op detailniveau plaats te vinden en is grotendeels afhankelijk van het verdere verloop van het ontwikkeltraject. De (voorlopige) gebruikersorganisatie (technisch en functioneel beheer) voor het WaalBOS [RA & WL, 1999d] mag hierbij niet uit het oog worden verloren. Er dient een regelmatige terugkoppeling met de technisch en functioneel beheerders van DON plaats te vinden.

De nadere invulling van het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp tijdens de bouwfase dient duidelijkheid te geven over de volgende onderwerpen:

- *gebruiksfasen.* De relaties enerzijds en het onderscheid anderzijds tussen profiel- en knelpuntbaggeren dienen tijdens het baggerprogramma 2000 te worden getoetst aan de wijze waarop het WaalBOS wordt ingezet voor het operationeel en dagelijks vaarwegbeheer. De beslisstructuur en optimalisatie- en prioriteringsystematiek met bijbehorende criteria verdienen hierbij speciale aandacht.
- *functionaliteiten.* Voldoen de reeds onderkende functionaliteiten, en de voorlopige invulling hiervan, in het WaalBOS aan de wensen van de gebruiker, de gebruiksfasen en structuur van het BOS baggeren.  
Tevens is het van belang dat de relaties en koppelingen tussen het rekenhart en de overige functionaliteiten worden verbeterd en geïntensiveerd.
- *structuur.* De huidige structuur van het BOS baggeren wordt op detailniveau aangepast ten behoeve van het knelpuntbaggeren met de bijbehorende optimalisatie- en prioriteringsystematiek. Overigens is ook hier de relatie tussen het rekenhart en overige functionaliteiten van belang. Afstemming tussen gebruiksfasen en functionaliteiten is hierbij maatgevend en tevens sturend voor het technisch/inhoudelijk ontwerp.

Tenslotte is het van belang dat de gebruikersschil, interface en presentatiemodule 'meegroeien' met de ontwikkeling van het BOS baggeren. De huidige functionaliteiten van deze onderdelen dienen te worden afgestemd op de gangbare soft- en hardware



ontwikkelingen (mogelijkheden met betrekking tot besturing, opbouw beeldscherm, onderscheid tussen 'standaard' en 'meer complexe' presentaties, etc.).

#### 4.2.3 Parallele studies

Parallele studies worden uitgevoerd om het complexe ontwikkeltraject inzichtelijk te maken en dienen ter ondersteuning en/of aanvulling van het technisch/inhoudelijk ontwerp. Resultaten van de parallele studies worden tijdens het ontwikkeltraject in de verschillende versie van het (Waal)BOS geïmplementeerd. Hierdoor kan vroegtijdig ervaring op worden gedaan met deze verschillende versies. Anderzijds kunnen de parallele studies tussentijds worden aangepast doordat gerichte vraagstellingen vanuit het technisch/inhoudelijk ontwerp worden aangeleverd. Er vindt dus een duidelijke wisselwerking plaats tussen de parallele studies en het technisch/inhoudelijk ontwerp.

De parallele studies worden in verschillende clusters (deelprojecten) uitgevoerd. Deze clusters komen overeen met een bepaalde vraagstelling en/of onderwerp. Vooralsnog wordt onderscheid gemaakt in vier clusters:

- *bodemligging*:
  - ◊ verkenning en uitwerking van empirische en/of analytische (reken-)methoden voor de voorspelling van bodemliggingen. Er wordt nagegaan in hoeverre empirische 'ervaringsfeiten' (herstelrelaties, beddingvormen, duinvorming, vaststelling 'notoire knelpuntlocaties' na een hoogwater, etc.) kunnen worden afgeleid, op basis waarvan voorspellingen kunnen worden uitgevoerd. Voor wat betreft de analytische methoden worden onder andere algoritmen voor morfologische veranderingen en herstelrelaties opgesteld.
- *afvoeren en waterstanden*:
  - ◊ voor de korte termijn (tot maximaal 4 dagen) kan gebruik worden gemaakt van de meerdaagse voorspellingen van het RIZA (Lobith) en het Berichtencentrum van DON (langs de Waal). Hiervoor hoeft in principe geen aanvullend onderzoek te worden opgestart. Het is overigens wel zinvol om na te gaan op welke wijze deze voorspellingen in het BOS baggeren kunnen worden ingelezen (formats, on-line verbindingen, etc.).
  - ◊ het WaalBOS bevat reeds een functionaliteit voor lange termijn afvoervoorspellingen (1 tot 6 maanden). De lange termijn afvoervoorspelling is gebaseerd op een berekende basisafvoer met behulp van de regressievergelijking van Van der Made en het verbeterde Lyne-Hollick algoritme [Douben & Burgdorffer, 1999 en Sprokkereef, 1999]. De nauwkeurigheid van de lange termijn afvoervoorspelling dient, mede gezien de relatie met het knelpuntbaggeren, te worden verbeterd waarbij gebruik kan worden gemaakt van een frequentieanalyse van historische momentane afvoeren rond de berekende basisafvoer (zie ook paragraaf 4.2.1).
  - ◊ omtrent de middellange termijn afvoervoorspelling (2 tot 4 weken) bestaan nog veel onzekerheden. Momenteel zijn nog geen modelinstrumentaria of algoritmen voorhanden om over deze termijn een zinvolle en nauwkeurige verwachting te berekenen. WL|Delft Hydraulics start in januari 2000, in samenwerking met het RIZA en verschillende overige Europese instituten, een onderzoek naar de problematiek rond deze voorspellingen [Passchier, 1999]. De eerste (bruikbare) onderzoeksresultaten worden medio 2002 verwacht.



De middellange termijn afvoervoorspelling van het BOS baggeren dient vooralsnog te worden gebaseerd op een analyse met behulp van de momentane afvoer enerzijds en de lange termijn afvoervoorspelling (voor één maand) anderzijds. De bijbehorende methodiek wordt naar verwachting gebaseerd op enkele eenvoudige statistische analyses.

- ◇ methodiekontwikkeling voor de bepaling en vaststelling van het Bagger Referentie Vlak (BRV). Dit referentievlak dient jaarlijks te worden bepaald als gevolg van de bodemdaling op de Boven-Rijn en Waal. Het referentievlak is van belang voor de vaststelling van de (gegarandeerde) waterdiepte en voor de kubering van baggervolumina. Eind 1999 wordt bij het RIZA een onderzoek opgestart waarin een analyse van verhanglijnmetingen wordt uitgevoerd en waarbij een vertaalslag naar een BRV 2000 wordt gemaakt. Daarnaast wordt de methodiekontwikkeling medio 2000 verder uitgewerkt met behulp van het eendimensionaal hydrodynamisch model Sobek.
- *berekeningen en analyses:*
  - ◇ de waarde van een (bagger-)beslissing is sterk afhankelijk van de nauwkeurigheid van baggerstrategieën. Nauwkeurigheden in relatie tot baggerstrategieën hebben betrekking op het gebruik (datering meest recente invoergegevens en rivierkennis van de gebruiker), invoergegevens (nauwkeurigheden in x-, y- en/of z-richting), analyses en berekeningen (combinatie van data met verschillende nauwkeurigheden), temporele (tijdsafhankelijke nauwkeurigheid van data en gegevens) en ruimtelijke aspecten (dichtheid van (basis-)gegevens). Met voornoemde elementen wordt een algemene fouten- en sterkte-zwakte analyse uitgevoerd, waarbij tevens wordt getracht de onnauwkeurigheden in, en gevoeligheden voor de berekeningsresultaten van het WaalBOS te kwantificeren en waarbij (toelaatbare) marges worden aangegeven.
  - ◇ de baten-module voor de scheepvaart van AVV wordt tijdens het baggerprogramma 2000 uitvoerig getest, uitgebreid en verbeterd (zie paragraaf 4.2.1). Uitbreiding vindt met name plaats op conceptueel en macro-economisch vlak. De verbeterde versie van de baten-module wordt aan het eind van de bouwphase in het BOS baggeren geïntegreerd.
- *overige aspecten:*
  - ◇ een belangrijk aspect tijdens de bouwphase is de begeleiding van de projectgroep Baggeren bij gebruik van het WaalBOS tijdens het baggerprogramma 2000 (zie ook paragraaf 4.2). Hiervoor wordt een zogenaamd begeleidingsprogramma opgesteld waarin op vaste tijdstippen een overleg wordt gepland tussen de gebruikers en het ontwikkelteam (RIZA, RA, WL|Delft Hydraulics en eventueel AVV). De ervaringen van de gebruikersgroep worden tijdens dit overleg met behulp van een aantal standaard agendapunten geëvalueerd. Op deze wijze kan een optimale koppeling en wisselwerking tussen het gebruik van het WaalBOS en het ontwikkeltraject van het BOS baggeren tot stand worden gebracht.
  - ◇ het vastleggen van een standaard gebruikersprocedure is noodzakelijk voor een goede interne (DON) afstemming van werkzaamheden rond het project Baggeren. Hierbij wordt tevens getracht een verdergaande integratie van het BOS in het Draaiboek baggeren te bewerkstelligen. Deze activiteiten hebben ook een belangrijke relatie met het opzetten van een vaste baggerorganisatie en het (functioneel en technisch) beheer van het BOS baggeren. De standaard gebruikersprocedure wordt digitaal opgeleverd, waardoor latere implementatie in het Draaiboek baggeren wordt vereenvoudigd.
  - ◇ zowel de interne (RIZA) als externe communicatie (RWS en daarbuiten) met betrekking tot het BOS baggeren dient te worden verbeterd. De voor de hand liggende middelen



(publicaties, posters, folders, hand-outs, lezingen, Internet, etc.) worden nog onvoldoende benut. Tijdens de bouwfase wordt een communicatietraject met concrete mijlpalen uitgezet.

### 4.3 Activiteiten bouwfase en ontwikkeltraject

Voor wat betreft de activiteiten tijdens de bouwfase en het ontwikkeltraject kan onderscheid worden gemaakt naar de volgende onderdelen:

- voorwerk en voorbereidingen (VV);
- opstarten van de bouwfase en het ontwikkeltraject (BO);
- uitbreiding, verbetering en aanpassing van het WaalBOS (UVA);
- nadere uitwerking van het functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp (FTIO);
- nadere uitwerking van de parallelle studies (PS);
- oplevering en test van tussentijdse (Waal)BOS versies (O).

Bovenstaande activiteiten zijn gecodeerd waardoor een eenvoudige terugkoppeling plaats kan vinden met de planning in paragraaf 5.1. De verschillende activiteiten worden in het vervolg van deze paragraaf verder in detail uitgewerkt.

#### *Voorwerk en voorbereidingen (VV)*

Het voorwerk en de voorbereidingen worden vrijwel geheel uitgevoerd door de projectleider van het RIZA. De volgende activiteiten worden in het kader van het voorwerk en voorbereidingen uitgevoerd:

- VV.1 (voor-)overleg met opdrachtgever (DON), intern (RIZA) en potentiële opdrachtnemer(s);
- VV.2 opstellen offerte en OGD-OND protocol (DON-RIZA);
- VV.3 opstellen offerte aanvragen;
- VV.4 overleg met potentiële opdrachtnemer(s);
- VV.5 opstellen contract(en);
- VV.6 opstarten bouwfase (contracten, financiën, etc.) en ontwikkeltraject.

#### *Opstarten bouwfase en ontwikkeltraject (BO)*

- BO.1 overleg RIZA (DON) met opdrachtnemer(s) over nadere uitwerking van de bouwfase en het ontwikkeltraject;
- BO.2 opstellen begeleidingsprogramma ten behoeve van gebruikersgroep tijdens baggerprogramma 2000, inclusief systematiek voor verwerking opmerkingen en aanbevelingen ten aanzien van WaalBOS en batenberekening.

#### *Uitbreiding, verbetering en aanpassing WaalBOS (UVA)*

- *Kennissysteem en gegevensopslag (UVA-KG):*
  - UVA-KG.1 aanvullen en vernieuwen gegevens kennissysteem (onder andere ligging kabels en leidingen, historische baggergegevens);
  - UVA-KG.2 invoeren informatie omtrent bodemligging Rijn in Duitsland (riviertraject tot Ruhrort);
  - UVA-KG.3 invoeren gegevens Waalvloot (IVS) ten behoeve van baten-module;
  - UVA-KG.4 verkenning naar mogelijkheden voor automatische invoer gegevens

- UVA-KG.5 (afvoeren, MGD, pegel Ruhrort en ligging betonning);
- UVA-KG.6 invoeren Q-H relaties en betrekkinglijnen;
- UVA-KG.7 invoeren waterdiepten pegel Ruhrort;
- UVA-KG.8 opstellen procedure voor invoer gegevens (afhankelijk van baggerorganisatie DON en gebruik/beheer WaalBOS).
- UVA-KG.8 verwerken opmerkingen en aanbevelingen begeleidingsprogramma.
- *Berekeningen en analyses (UVA-BA):*
  - UVA-BA.1 verbetering nauwkeurigheid lange termijn afvoervoorspellingen;
  - UVA-BA.2 verbetering baten-module;
  - UVA-BA.3 uitwerken functionaliteit voor knelpuntbaggeren (besliscriteria en -structuur);
  - UVA-BA.4 implementatie en integratie functionaliteit voor knelpuntbaggeren;
  - UVA-BA.5 uitwerken functionaliteit voor optimalisatie en prioritering (knelpunt- en profielbaggeren);
  - UVA-BA.6 implementatie functionaliteit voor optimalisatie en prioritering (criteria);
  - UVA-BA.7 verwerken opmerkingen en aanbevelingen begeleidingsprogramma.
- *Afwegingen en keuzes (UVA-AK):*
  - UVA-AK.1 integratie baten module;
  - UVA-AK.2 uitwerken functionaliteit voor knelpuntbaggeren (baggerstrategieën);
  - UVA-AK.3 implementatie en integratie functionaliteit voor knelpuntbaggeren;
  - UVA-AK.4 uitwerken functionaliteit voor optimalisatie en prioritering;
  - UVA-AK.5 implementatie functionaliteit voor optimalisatie en prioritering (baggerstrategieën);
  - UVA-AK.6 verwerken opmerkingen en aanbevelingen begeleidingsprogramma
- *Presentatie en communicatie (UVA-PC):*
  - UVA-PC.1 uitbreiding module voor (tijdsafhankelijke) presentatie analyse-resultaten en invoergegevens (bijvoorbeeld afvoer, MGD en VBB);
  - UVA-PC.2 uitbreiding module voor presentatie Q-H relaties en betrekkinglijnen;
  - UVA-PC.3 uitbreiding module met presentatie berekende basisafvoer;
  - UVA-PC.4 aanpassing module voor presentatie van bodemligging baggerstrategie en bodematlas (10-jarig gemiddelde) per morfologische eenheid;
  - UVA-PC.5 verwerken opmerkingen en aanbevelingen begeleidingsprogramma.
- *User-interface (UVA-UI):*
  - UVA-UI.1 onderscheid aanbrengen tussen knelpunt- en profielbaggeren;
  - UVA-UI.2 verwerken opmerkingen en aanbevelingen begeleidingsprogramma.

### ***Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp (FTIO)***

- *Gebruiksfasen (FTIO-G):*
  - FTIO-G.1 toetsen relaties en onderscheid tussen profiel- en knelpuntbaggeren begeleidingsprogramma (beslisstructuur en optimalisatie- en prioriteringsystematiek en bijbehorende criteria).
- *Functionaliteiten (FTIO-F):*
  - FTIO-F.1 toetsing bestaande functionaliteiten aan begeleidingsprogramma;
  - FTIO-F.2 verbetering en intensivering relaties en koppelingen tussen rekenhart en overige functionaliteiten;
  - FTIO-F.3 verbetering en aanpassing gebruikersschil, interface en presentatiemodule;



- FTIO-F.4 toetsing bestaande terminologie aan begeleidingsprogramma.
- *Structuur (FTIO-S):*
  - FTIO-S.1 aanpassing (op detailniveau) huidige structuur aan knelpuntbaggeren (optimalisatie- en prioriteringsystematiek, relatie rekenhart en functionaliteiten);
  - FTIO-S.2 (algemene) afstemming tussen gebruiksfasen en functionaliteiten.

#### ***Parallele studies (PS)***

- *Bodemligging (PS-B):*
  - PS-B.1 verkenning en uitwerking empirische en/of analytische (reken-)methoden voor voorspelling bodemligging en herstelrelaties;
  - PS-B.2 opstellen algoritmen voor berekening herstelrelaties.
- *Afvoeren en waterstanden (PS-AW):*
  - PS-AW.1 verkenning inlezen korte termijn afvoervoorspellingen (tot maximaal 4 dagen; formats, on-line verbindingen, etc.);
  - PS-AW.2 verbetering nauwkeurigheid lange termijn afvoervoorspelling (frequentie-analyse historische momentane afvoeren rond berekende basisafvoer);
  - PS-AW.3 methodiekontwikkeling voor middellange termijn afvoervoorspelling;
  - PS-AW.4 methodiekontwikkeling voor bepaling en vaststelling BRV.
- *Berekeningen en analyses (PS-BA):*
  - PS-BA.1 nauwkeurighedsanalyse WaalBOS;
  - PS-BA.2 test (begeleidingsprogramma) en verbetering baten-module.
- *Overige aspecten (PS-OA):*
  - PS-OA.1 begeleiding projectgroep Baggeren bij gebruik WaalBOS tijdens baggerprogramma 2000;
  - PS-OA.2 vastleggen standaard gebruikersprocedure voor interne afstemming werkzaamheden project Baggeren (verdergaande integratie WaalBOS in Draaiboek baggeren en opzetten vaste baggerorganisatie/beheer);
  - PS-OA.3 opstellen communicatietraject (verbetering interne (RIZA) en externe communicatie (RWS en daarbuiten));
  - PS-OA.4 opstellen realisatieprogramma.

#### ***Oplevering en test tussentijdse versies (O)***

- OT-WB-1.1a test WaalBOS versie 1.1;
- OT-WB-1.1b oplevering, installatie en implementatie WaalBOS versie 1.1;
- OT-WB-1.2a test WaalBOS versie 1.2;
- OT-WB-1.2b oplevering, installatie en implementatie WaalBOS versie 1.2;
- OT-BB-1.0a test BOS baggeren versie 1.0;
- OT-BB-1.0b oplevering, installatie en implementatie BOS baggeren versie 1.0.

### **4.4 Activiteiten overige fasen**

In voorgaande paragrafen en hoofdstukken is reeds uitgebreid ingegaan op de samenvoeging van verschillende projectfasen tot één ontwikkeltraject. De bouwfase wordt als onderdeel van het ontwikkeltraject uitvoerig beschreven in voorliggend ontwikkelprogramma. Na afloop van de bouwfase vinden, min of meer achtereenvolgend, de test- implementatie- en evaluatiefase



plaats. Zoals uit figuur 4.2 blijkt worden de test- en implementatiefase ook tot het ontwikkeltraject gerekend. De evaluatie van het project BOS baggeren vindt pas na de officiële oplevering in 2003 plaats.

### ***Testfase***

Als gevolg van het cyclisch ontwerpproces kan worden vastgesteld dat de testfasen verschillende keren tijdens de bouwphase worden doorlopen. De testfase vangt aan na afloop van de ontwikkeling en bouw van een bepaalde versie van het BOS en wordt inhoudelijk vormgegeven met behulp van een begeleidingsprogramma (zie paragraaf 4.2 en 4.3). Hierin wordt tevens aangegeven op welke wijze de ervaringen van de gebruikersgroep worden verwerkt in de eerstvolgende versie van het BOS baggeren.

### ***Implementatiefase***

Ook de implementatie van het BOS baggeren wordt voor een groot gedeelte vormgegeven door het ontwikkeltraject. Implementatie van het WaalBOS en het BOS baggeren vindt op verschillende schaalniveaus en herhaaldelijk plaats. Bij aanvang van de bouwphase vindt zowel op organisatorisch (baggerorganisatie DON en Draaiboek baggeren) als op automatiseringsniveau (installatie op servers en PC's) een implementatie plaats. Deze implementatie krijgt met name op organisatorisch niveau een steeds belangrijker karakter naarmate de tijd vordert. Hieraan dient ook tijdens het begeleidingsprogramma aandacht te worden besteed.

### ***Evaluatie***

De evaluatie van het project dient twee verschillende doelen. Als eerste kan het resultaat van de evaluatie worden gebruikt om het toekomstig onderhoud en beheer van het BOS baggeren te optimaliseren. Daarnaast kan de evaluatie worden gebruikt om toekomstige ontwikkelingen rond BOS-sen effectiever te laten verlopen, waarbij met name het ontwikkeltraject een belangrijke rol speelt.

Voorafgaand aan de daadwerkelijke evaluatie dient een systematiek te worden ontwikkeld voor de uitvoering, zodat de resultaten van deze fase optimaal kunnen worden toegepast in volgende (ontwikkel-)projecten.

## **4.5 Relatie met overige projecten en activiteiten**

De ontwikkeling van het BOS baggeren krijgt, naarmate het project vordert, steeds meer relaties en dwarsverbanden met overige projecten en activiteiten. De belangrijkste relatie blijft evenwel met het project Baggeren van DON. Onderstaand worden summier enkele relaties en dwarsverbanden beschreven, welke van belang zijn voor het ontwikkeltraject.

### ***Project Baggeren (DON)***

- ***Draaiboek baggeren***

De relatie van het BOS met het Draaiboek baggeren is reeds in hoofdstuk 1 kort toegelicht. Doordat het BOS en het Draaiboek baggeren gelijktijdig worden ontwikkeld en het BOS deel uitmaakt van het Draaiboek, dient een continue en intensieve afstemming plaats te vinden tussen beide projecten. In het kader van het Draaiboek worden eveneens aspecten met betrekking tot monitoring (belangrijke input voor het BOS baggeren) uitgewerkt.



RIZA (afdeling IMM) coördineert deze uitwerking, waardoor afstemming eenvoudiger kan plaatsvinden. Daarnaast vindt momenteel een verkenning plaats naar het gebruik van flexibele contractvormen, een ontwikkeling welke ook voor het BOS baggeren van belang kan zijn.

Naast de intensieve afstemming vindt jaarlijks een evaluatie van het Draaiboek baggeren plaats. Deze evaluatie wordt gebaseerd op het baggerprogramma van het afgelopen jaar en heeft direct invloed op de ontwikkelings-koers van het BOS baggeren.

Tenslotte dient de toelevering van gegevens vanuit DON naar RIZA en andersom eenduidig plaats te vinden zodat beide projecten met dezelfde gegevens worden uitgevoerd. Ook hier is een intensieve afstemming van groot belang. Onderlinge afstemming tussen de projectleiders van DON, Bouwdienst en RIZA is hierdoor noodzakelijk. Het reguliere overleg van de projectgroep Baggeren speelt hierin een belangrijke rol.

- *Kribvaksuppletie*

DON heeft medio 1999 het project 'Kribvaksuppletie' opgestart. Het project verkend de mogelijkheden voor het terugstorten van gebaggerd bodemmateriaal in kribvakken. Een proef wordt momenteel voorbereid en dient tijdens het baggerprogramma 2000 te worden uitgevoerd. Wanneer uit de proef blijkt dat kribvaksuppletie mogelijkheden biedt voor het terugstorten van bodemmateriaal, dient hiermee bij de toekomstige ontwikkeling van het BOS baggeren rekening te worden gehouden. Dit geldt met name voor besliscriteria en een nog nader uit te werken optimalisatie- en prioriteringssystematiek.

- *Voortzetting proef morfologie*

De proef morfologie is in het kader van het project Baggeren in 1998 van start gegaan. De bodemligging van de vaargeul is voorafgaand, tijdens en na afloop van bagger- en stortwerkzaamheden uitgebreid gemonitord. De monitoringsresultaten zijn vervolgens gebruikt voor een analyse van het morfologisch gedrag en het locale herstel van de vaargeul [Taal, 1999]. De monitoring van de vaargeul wordt momenteel voortgezet zodat de kennisontwikkeling met betrekking tot de nieuwe vaargeulconfiguratie op peil blijft. Het ontwikkeltraject van het BOS baggeren zal tussentijds gebruik blijven maken van deze nieuwe kennis.

### ***Waalprogramma (DON)***

- *Waalmonitoring*

Het project Waalmonitoring onderzoekt met behulp van concrete metingen en analyse of de maatregelen in het kader van het Waalprogramma ook daadwerkelijk leiden tot een vaarbaanconfiguratie van 170 \* 2,80 m bij OLR. Het project maakt hierbij enerzijds gebruik van data welke in andere kaders worden verzameld en anderzijds van een eigen monitoringsprogramma. De jaarlijkse resultaten van dit project kunnen worden toegepast voor zowel de evaluatie van het Draaiboek Baggeren als voor het bijsturen van het ontwikkeltraject.

### ***Kennisontwikkeling 2D morfologie (RIZA)***

De directe relatie tussen het project Kennisontwikkeling 2D morfologie [Wolters, 1997] en het BOS baggeren wordt als gevolg van de vervroeging van de opleveringsdatum (eind 2002 in plaats van 2004) losgekoppeld. De huidige stand van zaken in het kennisontwikkelingsproject voorziet niet in de oplevering van een bruikbaar (numeriek) tweedimensionaal morfologisch model voor 2002. De ontwikkelingen op het gebied van 2D



morfologie worden echter zijdelings gevolgd, met name in relatie tot de voorspelling van de bodemligging en herstelrelaties (zie paragraaf 4.2.1).

***Parallele studies (RIZA, DON, RA en WL)***

- *Analyse OLR-verhanglijn en berekeningsprocedure BRV*

Het project Analyse OLR-verhanglijn van de Waal wordt naar verwachting eind 1999 opgestart. Dit project wordt door het RIZA in opdracht van DON uitgevoerd en resulteert begin 2000 in een OLR-verhanglijn welke als BRV wordt gebruikt in het baggerprogramma 2000. Verder wordt eind 2000 een doorstart gemaakt waarbij een verkenning wordt uitgevoerd om de OLR-verhanglijn te berekenen met behulp van het eendimensionaal hydrodynamisch model Sobek. Wellicht dat op basis van deze verkenning een berekeningsprocedure voor de jaarlijkse vaststelling van het BRV kan worden opgesteld (zie paragraaf 4.2.3).

- *Middellange termijn afvoervoorspelling*

Het ontwikkeltraject van het BOS baggeren kan wellicht gebruik maken van tussentijdse resultaten welke voortkomen uit het EFFS project (European Flood Forecasting System) dat door onder andere het WL/Delft Hydraulics en RIZA (in Europees verband) wordt uitgevoerd.

- *Onderzoek naar herstelrelaties*

DON heeft in samenwerking met WL/Delft Hydraulics een afstudeeropdracht voor de Technische Universiteit Delft (TUD) geformuleerd, waarin op basis van monitoringsresultaten van onder andere de proef morfologie wordt nagegaan in hoeverre herstelrelaties kunnen worden afgeleid. Het ontwikkeltraject van het BOS baggeren kan, als deze afstudeeropdracht tot concrete en bruikbare resultaten leidt, hiervan gebruik maken.

## 5. BEHEERSASPECTEN

### 5.1 Tijd

De tijdsplanning van de bouwfase en het ontwikkeltraject is met behulp van looptijden weergegeven in bijlage 5.1. In deze planning is onderscheid gemaakt naar de verschillende onderdelen van het ontwikkeltraject.

Het tijdsafhankelijke wisselende karakter van de bouwfase (clusters met werkzaamheden voor uitbreiding versus clusters voor werkzaamheden voor verbeteringen en aanpassingen) is in grote lijnen terug te vinden in de planning.

Tijdens de eerste twee kwartalen van 2000 wordt door het ontwikkelteam (RIZA, RA & WL) veel capaciteit besteed aan de uitwerking en implementatie van het knelpuntbaggeren, de optimalisatie- en prioriteringssysteematiek en de test en oplevering van WaalBOS versie 1.1. De gebruikersgroep gaat tegelijkertijd ruimschoots aan de slag met het WaalBOS.

Tijdens het tweede en derde kwartaal wordt veel aandacht besteed aan het verder vullen van het kennissysteem en de gegevensopslag. Tevens kunnen de eerste opmerkingen vanuit de gebruikersgroep rond de presentatie en communicatie functionaliteit en de user interface worden geïnventariseerd en verwerkt en wordt WaalBOS versie 1.2 getest en opgeleverd.

Na het vierde kwartaal van 2000 en tijdens het eerste kwartaal van 2001 wordt duidelijk toegewerkt naar versie 1.0 van het BOS baggeren. Reacties worden gepeild (begeleidingsprogramma) en verwerkt, zodat de oplevering van versie 1.0 zonder oponthoud voor het eerstvolgende baggerprogramma kan plaatsvinden.

De totale looptijd van het project bedraagt vanaf januari 2000 nog circa 3 jaar. De bouwfase wordt begin mei 2001 afgerond met de oplevering van versie 1.0 van het BOS baggeren. De looptijd van de bouwfase bedraagt hierdoor circa 16 maanden.

De onderverdeling naar Rijkswaterstaat-diensten en in te huren bureaus voor de verschillende activiteiten tijdens het ontwikkeltraject gedurende de bouwfase (2000 - mei 2001) is in tabel 5.1 samengevat. Hierin staat eveneens de benodigde capaciteit in (netto) mensweken per onderdeel gesommeerd weergegeven. Een verdere uitwerking van deze tabel is weergegeven in bijlagen 5.2 en 5.3.

ACTIVITEIT	LOOPTIJD	RIJKSWATERSTAAT				UITBESTEDEN	TOTAAL
		RIZA		MD			
	[maanden]	[mw]	[md]	[mw]	[md]	[mw]	[mw]
Voorwerk en voorbereidingen	1	2,4	12	0,8	4	0,8	4,0
Opstarten bouwfase en ontwikkeltraject	2	0,8	4	0,2	1	0,8	1,8
Uitbreiding, verbetering en aanpassing WaalBOS	11	9,2	46	0,2	1	25,4	34,8
Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp	10	1,8	9	0	0	4,2	6
Parallele studies	36	22,6	113	4	20	7,6	34,2
Oplevering en test tussentijdse versies	3 * 1	1,2	6	0	0	6	7,2
TOTAAL		38	190	5,2	26	44,8	88

Tabel 5.1 Overzicht van benodigde capaciteit per onderdeel van het ontwikkeltraject (2000 - mei 2001), onderverdeeld naar RWS-diensten en in te huren bureaus.



De tabel in bijlage 5.3 heeft alleen betrekking op de benodigde RIZA-capaciteit. Deze inzet heeft met name betrekking op het projectleiderschap en -organisatie, inhoudelijke bijdragen tijdens het ontwikkeltraject (uitbreiding, verbetering en aanpassing WaalBOS en parallelle studies) en het opstellen van (tussen-)rapportages. RIZA bijdragen aan de projectgroep baggeren van DON zijn hierbij niet inbegrepen.

De overige Rijkswaterstaat diensten worden bij het ontwikkeltraject betrokken tijdens overlegsituaties maar zullen ook enkele inhoudelijke taken verrichten. De totaal benodigde inzet van de projectgroep Baggeren van DON bedraagt in 2000 circa 25 mensweken.

Een inschatting in netto mensweken van de benodigde jaarlijkse (2000 - mei 2001) en voorsnog in te schatten periodieke capaciteit (mei 2001 t/m 2002) is per onderdeel van het ontwikkeltraject in tabel 5.2 weergegeven. Deze inschatting is voor de periode vanaf mei 2001 indicatief.

ACTIVITEIT	RIZA			MD	UITBESTEDEN	
	2000 - mei 2001	mei 2001 - 2002		2000 - mei 2001	2000 - mei 2001	mei 2001 - 2002
	[mw]	[md]	[mw]	[mw]	[mw]	[mw]
Voorwerk en voorbereidingen	2,4	12	6	0,8	0,8	1,2
Opstarten bouw-, test- implement. fase en ontwikkeltraject	0,8	4	2	0,2	0,8	1,2
Uitbreiding, verbetering en aanpassing voorgaande versies	9,2	46	15,5	0,2	25,4	24,5
Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp	1,8	9	1,5	0	4,2	1,5
Parallele studies	22,6	113	27	4	7,6	21,5
Oplevering en test tussentijdse versies	1,2	6	4,8	0	6	7,2
TOTAAL	38	190	56,8	5,2	44,8	57,1

Tabel 5.2      Inschatting benodigde jaarlijkse (2000 - mei 2001) en periodieke capaciteit (mei 2001 en 2002) per onderdeel van het ontwikkeltraject.

De raming van de benodigde capaciteit voor de periode mei 2001 - 2002 is gekoppeld aan de ontwikkelingsfilosofie. Enerzijds wordt relatief veel tijd besteed aan de aanpassing en verbetering van versies op basis van het gebruik tijdens de baggerprogramma's en anderzijds in de parallelle studies. Voor deze studies geldt met name een grote tijdsinspanning ten behoeve van (kennis-)ontwikkelingen op het gebied van de voorspelling van afvoeren, bodemligging en herstelrelaties.

De eventuele toekomstige inzet van de Meetdienst is afhankelijk van de ontwikkelingen en de voortgang van het BOS baggeren, alsmede van het project Baggeren van DON. Voor deze inzet is (nog) geen reële inschatting te geven.

## 5.2 Geld

Het project wordt, zoals ook in voorafgaande jaren, geheel gefinancierd door DON. De benodigde financiën worden op basis van RIZA-offertes en met behulp van OGD-OND protocollen (fixed price vooraf) overgemaakt. Bij het inhuren van ingenieurs- en adviesbureaus wordt gebruik gemaakt van de IBO-systematiek (contracten e.d.).

De jaarlijkse financiën zijn gebaseerd op de benodigde capaciteit (zie paragraaf 5.1) en uitbestedingskosten.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar twee verschillende kostensoorten (exclusief BTW):

- personele kosten voor RIZA medewerk(st)ers diensten conform de opdrachtgever - opdrachtnemer tarieven (BBRA-schalen 7-10: f 1.000,-/dag en BBRA-schalen 11+: f 1.400,-/dag);
- personele kosten voor Rijkswaterstaat diensten conform de opdrachtgever - opdrachtnemer tarieven (f 1.240,-/dag);
- kosten voor uitbesteding conform gemiddelde ONRI-tarieven (f 1.600,-/dag), aangevuld met een bedrag (f 100,-/dag) voor onvoorziene kosten en computerkosten e.d..

De benodigde jaarlijkse financiën (voor uitbestedingen buiten RWS excl. BTW) zijn per onderdeel van het ontwikkeltraject in tabel 5.3 opgenomen.

ACTIVITEIT	RIZA		MD	UITBESTEDEN	
	2000 - mei 2001	mei 2001 - 2002	2000 - mei 2001	2000 - mei 2001	mei 2001 - 2002
Voorwerk en voorbereidingen	12.000		4.960	6.800	10.200
Opstarten bouw-, test- implement. fase en ontwikkeltraject	4.000		1.240	6.800	10.200
Uitbreiding, verbetering, aanpassing voorgaande versies	46.400		1.240	215.900	208.250
Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp	9.000		0	35.700	12.750
Parallele studies	123.200		24.800	64.600	182.750
Oplevering en test tussentijdse versies	6.000			51.000	61.200
TOTAAL	200.600	318.000	32.240	380.800	485.350

Tabel 5.3 Benodigde jaarlijkse financiën (excl. BTW) per onderdeel van het ontwikkeltraject.

De totale uitbestedingskosten (buiten RWS) voor het ontwikkeltraject (bouwphase en parallelle studies) bedragen tot mei 2001 circa f 381.000,- (excl. BTW). De bijkomende personele kosten voor RWS diensten bedragen tot mei 2001 circa f 233.000,-. Over de periode mei 2001 - 2002 dient voor uitbesteding (buiten RWS) circa f 612.000,- (excl. BTW) en voor RWS diensten minimaal f 318.000,- te worden gereserveerd. De totale uitbestedingskosten (buiten RWS excl. BTW) voor het gehele project bedragen t/m 2002 circa f 867.000,-. De personele kosten voor RWS diensten bedragen t/m 2002 minimaal f 551.000,-. De personele kosten van het RIZA zijn over de periode mei 2001 - 2002 nog niet nader uitgesplitst. Deze uitsplitsing is afhankelijk van de benodigde inzet, gekoppeld aan benodigde en beschikbare medewerk(st)ers.

### 5.3 Kwaliteit

De kwaliteitsborging van (onderdelen van) het project vindt op vier verschillende niveaus plaats. Allereerst vindt er de reguliere interne RIZA-kwaliteitsborging plaats. Verder vindt er een interne RWS-kwaliteitsborging plaats doordat verschillende RWS diensten (DON, BD, AVV en MD) bij het project betrokken zijn. Een externe RWS-kwaliteitsborging vindt plaats door de participatie van verschillende ingenieurs- en adviesbureaus.



## 5.4 Informatie

Informatie wordt tijdens het project op verschillende manieren gegenereerd. Er kan hierbij onderscheid worden gemaakt tussen 'management' (contracten, e.d.) en 'inhoudelijke' informatie. Tot de inhoudelijke informatie wordt onder andere het volgende gerekend:

- verslagen van overlegsituaties. Deze verslagen worden voorzien van een datering, locatie van overleg en betrokken personen.
- beslisdocumenten. De beslisdocumenten worden opgeleverd als een RIZA-werkdocument met de reguliere nummering.
- overige (inhoudelijke) documenten. Deze documenten kunnen variëren van discussiestukken tot overdracht van concrete kennis. Deze verslagen krijgen geen specifieke codering, maar worden altijd voorzien van (minimaal) de naam van de auteur met een datum.

## 5.5 Organisatie

De volgende organisaties spelen, in meer of mindere mate, een belangrijke rol tijdens de bouwfase en het ontwikkeltraject:

- directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat (DON; opdrachtgever en financier);
- Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA; opdrachtnemer);
- Dienstkring Boven-Rijn en Waal;
- Meetdienst van DON
- Meetkundige Dienst (MD);
- Bouwdienst Rijkswaterstaat (BD);
- Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV);
- Ingenieurs- en adviesbureaus (opdrachtnemers);

Bovenstaande organisaties hebben, met uitzondering van de MD en ingenieurs- en adviesbureaus, allen zitting van de projectgroep Baggeren van DON.

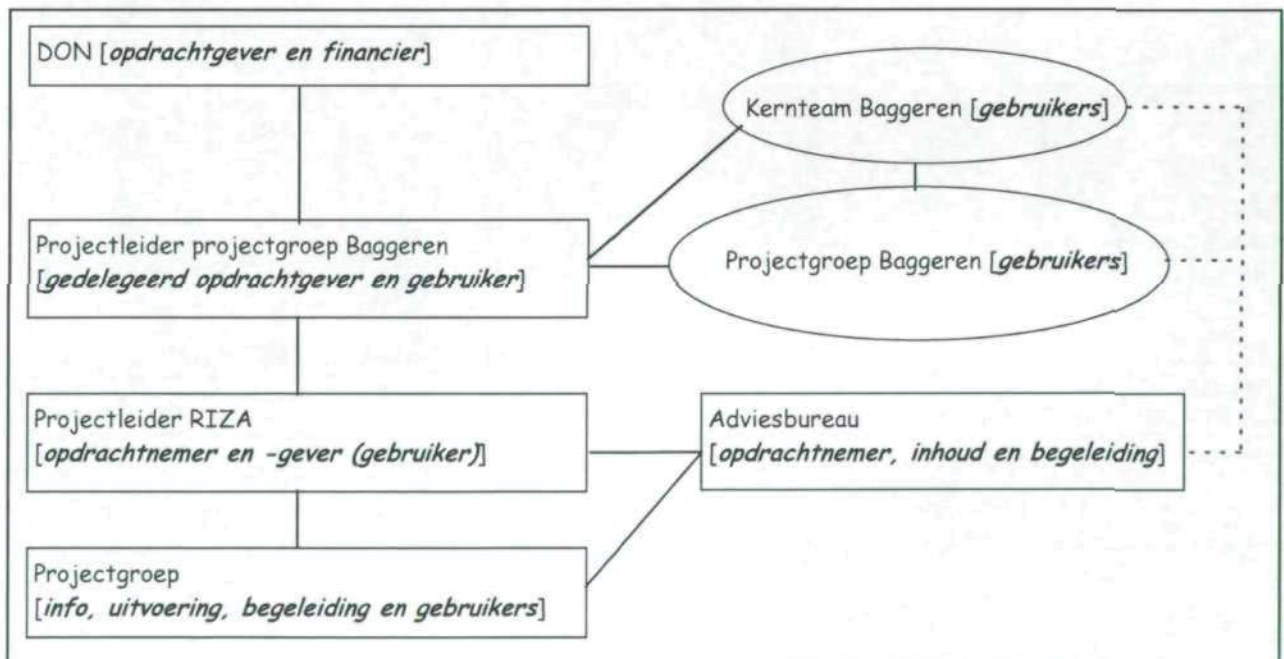
RIZA en DON zijn gedurende het gehele project betrokken. De projectleider van de projectgroep Baggeren is gedelegeerd opdrachtgever. De projectleider van het RIZA is zowel opdrachtnemer als -gever. Het project wordt in z'n geheel door RIZA uitgevoerd en begeleid, waarbij een gedeelte van de werkzaamheden worden uitbesteed.

Tijdens de bouwfase en het ontwikkeltraject wordt de projectleider van het RIZA ondersteund door een adviesbureau, conform de ondersteuning tijdens de initiatief-, definitie- en ontwerpfasen. De ondersteuning vanuit het adviesbureau is zowel van inhoudelijke als organisatorische aard. De uiteindelijke beslissingsbevoegdheid ligt bij de RIZA-projectleider.

Tijdens de bouwfase en het ontwikkeltraject wordt een RIZA-projectgroep in het leven geroepen met tijdsafhankelijke samenstellingen. Hierin zijn de RIZA-projectleider, medewerkers van de afdeling rivieren (WSR) en het adviesbureau vertegenwoordigd. Incidenteel kan een beroep worden gedaan op leden van de projectgroep Baggeren van DON.

De toekomstige gebruikers van het BOS baggeren worden nauw betrokken bij de bouw van het instrumentarium door middel van de Rapid Application Development (RAD) methode en het begeleidingsprogramma (zie paragraaf 4.2). Participatie vindt plaats door regelmatig terugkerende sessies, waarin gebruikers kennis maken met het bouwresultaat zoals dat op dat moment beschikbaar is. De gebruikersgroep bestaat voornamelijk uit het Kernteam Baggeren, leden van de projectgroep Baggeren (DON en Dienstkring Boven-Rijn en Waal) en in mindere mate het RIZA (afdeling WSR).

De inbreng van de Dienstkring Boven-Rijn en Waal is met name van belang met betrekking tot de huidige gang van zaken rond het onderhoudsbaggerwerk en specifieke watersysteemeigenschappen ten aanzien van het baggerwerkzaamheden op de Waal. De Meetdienst van DON, met ondersteuning vanuit de MD, is betrokken voor aspecten rond monitoring-, meet- en verwerkingstechnieken. De MD is betrokken vanuit de nauwkeurigheidsanalyse welke in het kader van de parallelle studies wordt uitgevoerd (zie paragraaf 4.2) en de BD voor afstemming en onderlinge kennisuitwisseling ten aanzien van de ontwikkeling van het Draaiboek baggeren. Het AVV is verantwoordelijk voor advisering, toetsing, kwaliteitsborging en het aanleveren van gegevens ten behoeve van de verdere ontwikkeling van de baten-module voor de scheepvaart. De rol en plaats van de participanten binnen het project zijn voor de bouwfase en het ontwikkeltraject in onderstaand organisatieschema (figuur 5.1) weergegeven.



Figuur 5.1 Organisatieschema ontwerpfase en ontwikkeltraject project BOS baggeren.

Het is van groot belang dat de ontwikkeltrajecten van het BOS en het Draaiboek baggeren zo goed mogelijk op elkaar aansluiten. Hiermee wordt voorkomen dat de integratie van het BOS in het Draaiboek baggeren uiteindelijk goed verloopt en dat bepaalde elementen van beide instrumenten dubbel worden ontwikkeld. Naast uitwisseling van gegevens en kennis vindt ook regelmatig een onderlinge afstemming plaats tussen de projectleiders van DON, BD, AVV en RIZA. Het reguliere overleg van de projectgroep Baggeren speelt hierin eveneens een belangrijke rol.





## 6. GERAADPLEEGDE LITERATUUR

### AVV, 1999

Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer. *Baten module project baggeren*. Rotterdam, december 1999.

### Bouwdienst, 1999

Bouwdienst Rijkswaterstaat. *Draaiboek baggeren Waal (concept)*. Utrecht, november 1999.

### Douben, 1997

Douben, N. *Projectvoorstel 'Beslissingen Ondersteunend Systeem baggeren' (Bagger-BOS)*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-memo RYN\*97-45(I). Arnhem, november 1997.

### Douben, 1998

Douben, N. *Projectopdracht Beslissingen Ondersteunend Systeem baggeren; Ontwikkeling van instrumentarium voor vaarwegbeheer in het kader van het Waalprogramma*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-werkdocument 98.012X. Arnhem, februari 1998.

### Douben, 1999a

Douben, N. *Projectprogramma Beslissing Ondersteunend Systeem Baggeren; Ontwerp van een instrumentarium voor dagelijks vaarwegbeheer van de Waal*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-werkdocument 99.036X. Arnhem, februari 1999.

### Douben, 1999b

Douben, N. *Voorlopige opzet baggerorganisatie Baggerprogramma 2000 in relatie tot BOS baggeren*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-memo RYN\*99-22(I). Arnhem, september 1999.

### Douben, 1999c

Douben, N. *Optimalisatie en prioritering baggerlocaties*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-memo RYN\*99-23(I). Arnhem, oktober 1999.

### Douben & Burgdorffer, 1999

Douben, N. en M. Burgdorffer. *Berekening basisafvoeren ten behoeve van lange termijn afvoervoorspelling Lobith*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-memo RYN\*99-15(I). Arnhem, september 1999.

### Groote et al, 1995

Groote, G.P., Slikker, P., C.J. Hugenholtz-Sasse e.a. *Projecten leiden; methoden en technieken voor projectmatig werken*. Uitgeverij Het Spectrum B.V. Utrecht, 1995.

### Kruitwagen, 1997

Kruitwagen, P. *Projectplan Baggeren*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Rapportnummer W-BG-97026 (versie 1.0). Arnhem, december 1997.

### Min V&W, 1993

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. *Toekomstvisie Waal Hoofdtransportas; Nota III, eindrapportage*. Directie Gelderland van Rijkswaterstaat. Arnhem, februari 1993.



**Min V&W, 1996**

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. *Projectnota Waal, verdieping en verbreding van de vaarweg tussen de Pannerdensche kop en Zalthommel (versie 2.0)*. Directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat. Rapportnummer W-KS-96070. Arnhem, juni 1996.

**Passchier, 1999**

Passchier, R. *EFFS, An European Flood Forecasting System; Part B: Description of scientific/technological objectives and workplan*. Delft, juni 1999

**Projectgroep Baggeren, 1999**

Projectgroep Baggeren. *Verslag vergadering nr. 28, d.d. 2 september 1999*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Nr. W-BG-99146. Arnhem, 1999.

**RA & WL, 1998**

Resource Analysis & WL|Delft Hydraulics. *Definitiefase BOS Baggeren; Resultaten specialistische verkenningen en beoordeling alternatieven*. RA/98-315. Delft, november 1998.

**RA & WL, 1999a**

Resource Analysis & WL|Delft Hydraulics. *Ontwerpfase BOS Baggeren voor de Waal; Specificaties BOSje*. RA/99-363. Delft, juni 1999.

**RA & WL, 1999b**

Resource Analysis & WL|Delft Hydraulics. *Ontwerpfase BOS Baggeren; Functioneel ontwerp 2002*. Delft, november 1999.

**RA & WL, 1999c**

Resource Analysis & WL|Delft Hydraulics. *WaalBOS 1.0; Gebruikershandleiding*. Delft, november 1999.

**RA & WL, 1999d**

Resource Analysis & WL|Delft Hydraulics. *WaalBOS 1.0; Handleiding technisch en functioneel beheer*. Delft, november 1999.

**Smedes, 1999**

Smedes, R.H. *Notitie Draaiboek baggeren*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. DON-Nota. Arnhem, januari 1999.

**Sprokkereef, 1999**

Sprokkereef, E. *Lange termijn voorspelling voor Lobith*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-memo WSR 99-035. Arnhem, september 1999

**Taal, 1998**

Taal, M. *Programma Baggeren; Analyse historische afvoeren Boven-Rijn*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Rapportnummer W-BG-97063 (versie 1.0). Arnhem, juli 1998.

**Taal, 1999**

Taal, M. *Evaluatie proef Morfologie*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Archief-nummer W-BG-99110. Arnhem, augustus 1999.

**Wolters, 1997**

Wolters, A.F. *Projectplan; Kennisontwikkeling 2D-morfologie (RIV\*MORFODYN\*2D)*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-werkdocument 97.059X. Arnhem, maart 1997.

## BIJLAGEN







## Bijlage 5.1 Tijdsplanning bouwfase en ontwikkeltraject.

ACTIVITEIT	UITVOERING	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	2000 JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	JAN	FEB	MRT	APR	2001 2e KWARTAAL	3e KWARTAAL	4e KWARTAAL	2002
<b>Voorwerk en voorbereidingen</b>																					
VV.1 t/m 6	RIZA/DON/MKD/Uitbesteden																				
<b>Opstarten bouwfase en ontwikkeltraject</b>																					
BO.1	RIZA/DON/MKD/Uitbesteden																				
BO.2	RIZA/DON/Uitbesteden																				
<b>Uitbreiding, verbetering en aanpassing WaalBOS</b>	RIZA/DON/MKD/Uitbesteden																				
<i>Kennissysteem en gegevensopslag</i>																					
UVA-KG.1	RIZA/DON/Uitbesteden						gegevens DON														
UVA-KG.2	RIZA/DON/Uitbesteden						gegevens DON														
UVA-KG.3	RIZA/DON/AVV/Uitbesteden						gegevens DON/AVV														
UVA-KG.4	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-KG.5	RIZA/DON/Uitbesteden						geg. DON														
UVA-KG.6	RIZA/DON/Uitbesteden						geg. DON														
UVA-KG.7	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-KG.8	RIZA/Uitbesteden																				
<i>Berekeningen en analyses</i>																					
UVA-BA.1	RIZA																				
UVA-BA.2	RIZA/Uitbesteden/(AVV)																				
UVA-BA.3	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-BA.4	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-BA.5	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-BA.6	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-BA.7	RIZA/Uitbesteden																				
<i>Afwegingen en keuzes</i>																					
UVA-AK.1	RIZA/AVV/RA/Uitbesteden																				
UVA-AK.2	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-AK.3	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-AK.4	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-AK.5	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-AK.6	RIZA/Uitbesteden																				
<i>Presentatie en communicatie</i>																					
UVA-PC.1	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-PC.2	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-PC.3	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-PC.4	RIZA/Uitbesteden																				
UVA-PC.5	RIZA/Uitbesteden																				
<i>User-interface</i>																					
UVA-UI.1	RIZA/DON/Uitbesteden																				
UVA-UI.2	RIZA/Uitbesteden																				
<b>Functioneel en technisch/inhoudelijk ontwerp</b>																					
<i>Gebruiksfasen</i>																					
FTIO-G.1	RIZA/DON/Uitbesteden																				
<i>Functionaliteiten</i>																					
FTIO-F.1	RIZA/DON/Uitbesteden							afhankelijk van PS-OA.1													
FTIO-F.2	RIZA/Uitbesteden																				
FTIO-F.3	RIZA/Uitbesteden																				
FTIO-F.4	RIZA/DON/Uitbesteden																				
<i>Structuur</i>																					
FTIO-S.1	RIZA/Uitbesteden																				
FTIO-S.2	RIZA/Uitbesteden																				
<b>Parallele studies</b>																					
<i>Bodemligging</i>																					
PS-B.1	RIZA/Uitbesteden																				
PS-B.2	RIZA/Uitbesteden																				
<i>Afvoeren en waterstanden</i>																					
PS-AW.1	RIZA/Uitbesteden																				
PS-AW.2	RIZA																				
PS-AW.3	RIZA																				
PS-AW.4	RIZA																				
<i>Berekeningen en analyses</i>																					
PS-BA.1	RIZA/MKD																				
PS-BA.2	RIZA/DON/Uitbesteden/(AVV)																				
<i>Overige aspecten</i>																					
PS-OA.1	RIZA/Uitbesteden																				
PS-OA.2	RIZA/DON/BD/Uitbesteden							afhankelijk van UVA-KG.7													
PS-OA.3	RIZA																				
PS-OA.4	RIZA																				
<b>Oplevering en test tussentijdse versies</b>																					
OT-WB-1.1a	RIZA/Uitbesteden																				
OT-WB-1.1b	RIZA/Uitbesteden																				
OT-WB-1.2a	RIZA/Uitbesteden																				
OT-WB-1.2b	RIZA/Uitbesteden																				
OT-BB-1.0a	RIZA/Uitbesteden																				
OT-BB-1.0b	RIZA/Uitbesteden																				





## Bijlage 5.2 Total benodigde capaciteit per activiteit van het ontwikkeltraject.

ACTIVITEIT	LOOPTIJD [mnd]	UITVOERING [netto mw]							
		RIZA		MEETK. DIENST		UITBESTEDEN (extern)		TOTAAL	
		tot 01/05/01	na 01/05/01	tot 01/05/01	na 01/05/01	tot 01/05/01	na 01/05/01	tot 01/05/01	na 01/05/01
VV.1	1	0,6		0,2		0,2		1	
VV.2	1	0,4		-		-		0,4	
VV.3	1	0,4		-		-		0,4	
VV.4	1	0,4		0,2		0,2		0,8	
VV.5	1	0,2		-		-		0,2	
VV.6	1	0,4	6	0,4		0,4	1,2	1,2	7,2
BO.1	1	0,6		0,2		0,4		1,2	
BO.2	2	0,2	2	-		0,4	1,2	0,6	3,2
UVA-KG.1	2	0,2		-		0,4		0,6	
UVA-KG.2	2	0,1		-		0,6		0,7	
UVA-KG.3	3	0,1		-		0,4		0,5	
UVA-KG.4	2	0,2		0,2		0,4		0,8	
UVA-KG.5	1	0,1		-		0,4		0,5	
UVA-KG.6	1	0,1		-		0,2		0,3	
UVA-KG.7	2	0,2		-		0,6		0,8	
UVA-KG.8	3	0,2	2,5	-		0,6	3	0,8	5,5
UVA-BA.1	6	1,8		-		-		1,8	
UVA-BA.2	10	0,8				10		10,8	
UVA-BA.3	4	0,6		-		0,8		1,4	
UVA-BA.4	4	0,2		-		1		1,2	
UVA-BA.5	4	0,6		-		0,8		1,4	
UVA-BA.6	4	0,2		-		1		1,2	
UVA-BA.7	5	0,4	8	-		1	12	1,4	20
UVA-AK.1	4	0,4		-		0,6		1,0	
UVA-AK.2	4	0,2		-		0,4		0,6	
UVA-AK.3	4	0,2		-		0,6		0,8	
UVA-AK.4	4	0,2		-		0,4		0,6	
UVA-AK.5	4	0,2		-		0,6		0,8	
UVA-AK.6	5	0,2	2,5	-		0,6	4,5	0,8	7
UVA-PC.1	3	0,4		-		0,6		1	
UVA-PC.2	2	0,4		-		0,6		1	
UVA-PC.3	2	0,4		-		0,6		1	
UVA-PC.4	3	0,2		-		0,4		0,6	
UVA-PC.5	5	0,2	1,5	-		0,6	3	0,8	4,5
UVA-UI.1	3	0,2		-		0,6		0,8	
UVA-UI.2	5	0,2	1	-		0,6	2	0,8	2,5
FTIO-G.1	5	0,2		-		0,6		0,8	
FTIO-F.1	4	0,2		-		0,4		0,6	
FTIO-F.2	10	0,2		-		0,8		1	
FTIO-F.3	3	0,4		-		0,8		1,2	
FTIO-F.4	1	0,2		-		0,2		0,4	
FTIO-S.1	4	0,4		-		0,8		1,2	
FTIO-S.2	4	0,2	1,5	-		0,6	1,5	0,8	3
PS-B.1	8	1,0		-		3		4	
PS-B.2	3	1,0	6	-		1	8	2	14
PS-AW.1	1	0,4		-		0,2		0,6	
PS-AW.2	zie UVA-BA.1								
PS-AW.3	8	1,6		-		-		1,6	
PS-AW.4	13	11,8	9	-		-	6	11,8	15
PS-BA.1	7	2		4		-		6	
PS-BA.2	5	0,2	6	-		0,4	4,5	0,6	10,5
PS-OA.1	12	1,2		-		2		3,2	
PS-OA.2	5	0,8		-		1		1,8	
PS-OA.3	5	0,8		-		-		0,8	
PS-OA.4	2	1,8	6	-		-	3	1,8	9
OT-WB-1.1a	1	0,4		-		1,8		2,2	
OT-WB-1.1b	1	0		-		0,2		0,2	
OT-WB-1.2a	1	0,4		-		1,8		2,2	
OT-WB-1.2b	1	0		-		0,2		0,2	
OT-BB-1.0a	1	0,4		-		1,8		2,2	
OT-BB-1.0b	1	0	4,8	-		0,2	7,2	0,2	12
TOTAAL	-	38	56,8	5,2	?	44,8	44,9	90	113,4



### Bijlage 5.3 Benodigde RIZA-capaciteit per activiteit van het ontwikkeltraject.

ACTIVITEIT	BENODIGDE CAPACITEIT RIZA [netto mw]											
	Burgdorffer	Douben	v Essen/ Schutte	Pakes	Scholten	Sieben/ Schropp	Silva/ vVelzen	Sprokkereef	vd Veen	v Vuuren	Wolters	Totaal
VV.1		0,6										0,6
VV.2		0,4										0,4
VV.3		0,4										0,4
VV.4		0,4										0,4
VV.5		0,2										0,2
VV.6		0,4										0,4
BO.1		0,6										0,6
BO.2		0,2										0,2
UVA-KG.1		0,2										0,2
UVA-KG.2		0,1										0,1
UVA-KG.3		0,1										0,1
UVA-KG.4		0,2										0,2
UVA-KG.5		0,1										0,1
UVA-KG.6		0,1										0,1
UVA-KG.7		0,2										0,2
UVA-KG.8		0,2										0,2
UVA-BA.1	1,2	0,4						0,2				1,8
UVA-BA.2		0,8										0,8
UVA-BA.3		0,6										0,6
UVA-BA.4		0,2										0,2
UVA-BA.5		0,6										0,6
UVA-BA.6		0,2										0,2
UVA-BA.7		0,4										0,4
UVA-AK.1		0,4										0,4
UVA-AK.2		0,2										0,2
UVA-AK.3		0,2										0,2
UVA-AK.4		0,2										0,2
UVA-AK.5		0,2										0,2
UVA-AK.6		0,2										0,2
UVA-PC.1		0,2		0,2								0,4
UVA-PC.2		0,2		0,2								0,4
UVA-PC.3		0,2		0,2								0,4
UVA-PC.4		0,2										0,2
UVA-PC.5		0,2										0,2
UVA-UI.1		0,2										0,2
UVA-UI.2		0,2										0,2
FTIO-G.1		0,2										0,2
FTIO-F.1		0,2										0,2
FTIO-F.2		0,2										0,2
FTIO-F.3		0,2		0,2								0,4
FTIO-F.4		0,2										0,2
FTIO-S.1		0,4										0,4
FTIO-S.2		0,2										0,2
PS-B.1		0,4				0,2					0,4	1
PS-B.2		0,4				0,4					0,2	1
PS-AW.1	0,2	0,2										0,4
PS-AW.2												zie UVA-BA.1
PS-AW.3	0,6	0,2						0,8				1,6
PS-AW.4		6,8	0,6		0,7		0,4		3,3			11,8
PS-BA.1		0,4								1,6		2
PS-BA.2		0,2										0,2
PS-OA.1		1,2										1,2
PS-OA.2		0,8										0,8
PS-OA.3		0,8										0,8
PS-OA.4		1,4					0,4					1,8
OT-WB-1.1a		0,4										0,4
OT-WB-1.1b		0										0
OT-WB-1.2a		0,4										0,4
OT-WB-1.2b		0										0
OT-BB-1.0a		0,4										0,4
OT-BB-1.0b		0										0
tot mei 2001	2	26	0,6	0,8	0,7	0,6	0,8	1	3,3	1,6	0,6	38
na mei 2001	1	17,4	2	1	-	2	2	2	1	1,5	1	30,9
2002	1	12,4	2	1	-	2	2	2	1	1,5	1	25,9





In dit werkdokument wordt in beginsel de visie van de auteur(s) weergegeven, niet noodzakelijkerwijs die van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat

The views expressed in this document are principally the author's, not necessarily those of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management